

**EFFECTO DE UN BIOESTIMULANTE A BASE DE ALGAS MARINAS
Ascophyllum nodosum SOBRE LA LONGITUD DEL TALLO Y EN LA
PRODUCCIÓN DE ROSA TIPO EXPORTACIÓN, VARIEDADES VULCANO Y
TRESSOR, EN FLORES DE BOJACÁ S.A.S.**

**JULIÁN RICARDO VESGA CASTRO
111002137**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
VILLAVICENCIO
2018**

**EFFECTO DE UN BIOESTIMULANTE A BASE DE ALGAS MARINAS
Ascophyllum nodosum SOBRE LA LONGITUD DEL TALLO Y EN LA
PRODUCCIÓN DE ROSA TIPO EXPORTACIÓN, VARIEDADES VULCANO Y
TRESSOR, EN FLORES DE BOJACÁ S.A.S.**

**Trabajo de grado como requisito para optar por el título de Ingeniero
Agrónomo**

JULIÁN RICARDO VESGA CASTRO

**Director
DIEGO OSORIO
INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
VILLAVICENCIO
2018**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

**I.A. Harold Bastidas
Jurado**

**I.A. Fidela Pardo
Jurado**

Villavicencio, Meta – 26/09/2018

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi reconocimiento hacia las personas que de alguna manera generaron una influencia positiva sobre mi voluntad para hacer mis mejores esfuerzos en esta fase final de mis estudios de pregrado. Para empezar, quiero comenzar por agradecer el apoyo incondicional de mis padres, que, desde su experiencia y la mejor intención, nunca dejaron de darme impulso para alcanzar esta meta, algo que, dentro de mi propia visión de la vida, es trascendente.

Deseo también dar reconocimiento a los profesionales que de manera desinteresada me brindaron su conocimiento y tiempo para participar del desarrollo de este trabajo de investigación, empezando por el Ingeniero Agrónomo y docente de la Universidad de los Llanos, el profesor Diego Osorio, una persona que desde octavo semestre hizo que mi perspectiva sobre la Ingeniería Agronómica cambiara y se tornara algo muy importante para mi vida, quiero destacar su inmensa calidad como docente y profesional, así como el apoyo y tiempo tomado para ayudarme a entender mejor el desarrollo del presente trabajo. Por otra parte, quiero también reconocer a los profesionales de la empresa Flores de Bojacá S.A.S, en especial al Ingeniero Agrónomo y jefe del área Mirfe de la empresa, el Ingeniero Oscar Díaz, profesional que también de manera desinteresada brindó sus conocimientos para fomentar en mí el aprendizaje en el área de las rosas de exportación, un área de estudio nuevo para mí, pero que suma una experiencia relevante en mi desarrollo profesional.

Para finalizar, quisiera también reconocer a los docentes y directivos del programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad de los Llanos que, a lo largo del camino académico, han mostrado apoyo y disposición para impartir su conocimiento tanto a mí, como a todos los demás estudiantes que han tenido la oportunidad de conocerlos, el Ingeniero Álvaro Álvarez, director del programa de Ingeniería Agronómica de la Unillanos, La Ingeniera y docente Fidela Pardo, El Ingeniero y docente Harold Bastidas, El Ingeniero Cristóbal Lugo, de quien tengo el más alto concepto y admiración por su calidad como profesional y como persona, y a todos aquellos docentes que hacen parte del programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad de los Llanos, Unillanos.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	5
LISTA DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y CUADROS	7
1. RESUMEN.....	3
2. ABSTRACT.....	5
3. OBJETIVOS.....	7
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
3.1.1. Objetivos específicos:	7
4. INTRODUCCIÓN.....	8
5. MARCO TEÓRICO	11
5.1 ALGAS MARINAS (<i>Ascophyllum nodosum</i>): ESTIMULANTE NATURAL.....	11
4.1.1. Características y Generalidades de las algas marinas	12
4.2. INDUCTORES HORMONALES EN FLORES	13
4.2.1. Auxinas	14
4.2.2. Citoquininas	15
4.3. MORFOGÉNESIS	17
5.2 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA ROSA	18
5.2.1 Descripción taxonómica y botánica	18
5.3 HISTORIA DEL CULTIVO DE LAS FLORES EN COLOMBIA.....	21
5.4 MERCADO INTERNACIONAL DE LAS FLORES COLOMBIANAS	22
5.4.1 Especies de exportación	23
5.4.2 Estadísticas mensuales de exportaciones a Estados Unidos entre el 2000 y 2017	25
5.5 VENTURI	27
5.6 ESTADO DEL ARTE	28
6. METODOLOGÍA.....	30
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
7.1. Media, Mediana y Moda de los tallos	35
7.2. Varianza y Desviación Estándar para la Longitud de tallos.....	48
8. CONCLUSIONES	66
9. BIBLIOGRAFÍA.....	67
10. ANEXOS	71

10.1. Fases Fenológicas en variedad Tressor.....	71
10.2. Cortes y Florero.....	73
10.3. Longitud de la cabeza de la Rosa Variedad Tressor Bloque 21	75

LISTA DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y CUADROS

Tabla 1. Cifras de exportaciones por especies, año 2010	24
Tabla 2. Evaluación experimental.....	30
Tabla 3. Ejemplo de la distribución de los tallos etiquetados en 8 camas	32
Tabla 4. Resultados de longitud de tallos Tratamiento Testigo B21 Var. Tressor	35
Tabla 5. Resultados de longitud de tallos tratamiento F + D B21 var. Tressor	36
Tabla 6. Resultados de longitud de tallos tratamiento Foliar B21 var. Tressor	37
Tabla 7. Resultados de longitud de tallos tratamiento Drench B21 var. Tressor	38
Tabla 8. Resultado de longitud de tallos tratamiento Testigo B20. Var Vulcano	40
Tabla 9. Resultado de longitud de tallos tratamiento Foliar B20 Var. Vulcano	41
Tabla 10. Resultados de longitud de tallos tratamiento Drench B20. Var. Vulcano	42
Tabla 11. Resultados longitud de tallos tratamiento F + D B20. Var. Vulcano.....	43
Tabla 12. Resultados longitud de tallos tratamiento Testigo B19. Var. Tressor	44
Tabla 13. Resultados longitud de tallos tratamiento Foliar B19. Var. Tressor	45
Tabla 14. Resultados longitud de tallos tratamiento Drench B19. Var. Tressor	46
Tabla 15. Resultados longitud de tallos tratamiento F + D (Foliar + Drench) B19. Var. Tressor	47
Tabla 16. Tratamiento Testigo Bloque 21 Var. Tressor	50
Tabla 17. Tratamiento Foliar Bloque 21 Var. Tressor	51
Tabla 18. Tratamiento Drench Bloque 21. Var. Tressor	52
Tabla 19. Tratamiento Foliar + Drench Bloque 21. Var. Tressor	53
Tabla 20. Tratamiento Testigo Bloque 20. Var. Vulcano	55
Tabla 21. Tratamiento Foliar Bloque 20. Var. Vulcano	56
Tabla 22. Tratamiento Drench Bloque 20. Var. Vulcano	57
Tabla 23. Tratamiento Foliar + Drench Bloque 20. Var. Vulcano	59
Tabla 24. Tratamiento Testigo Bloque 19. Var. Tressor	60
Tabla 25. Tratamiento Foliar Bloque 19. Var. Tressor	62
Tabla 26. Tratamiento Drench. Bloque 19. Var. Tressor	63
Tabla 27. Tratamiento Foliar + Drench. Bloque 19. Var. Tressor	64
Tabla 28. Tamaño de Cabeza, comparativo.....	75
Tabla 29. Tratamiento Testigo	76
Tabla 30. Tratamiento Foliar	77
Tabla 31. Tratamiento Drench.....	78

Tabla 32. Tratamiento Foliar + Drench	79
--	-----------

Ilustración 1. Valor de exportaciones mensuales desde el 2000 al 2017	25
Ilustración 2. Valor en toneladas exportadas desde el 2000 al 2017	26
Ilustración 3. El efecto Venturi.....	27
Ilustración 4. Fase Arroz y Fase Arveja	71
Ilustración 5. Fase Garbanzo y Fase Bola	72
Ilustración 6. Fase Rayando Color y Fase Separando Sépalos	72
Ilustración 7. Fase Separando Sépalos y Fase Punto de Corte.....	73
Ilustración 8. Tijeras podadoras con desinfectante Chrysal.....	73
Ilustración 9. Vulcano en Florero	74
Ilustración 10. Tressor en Florero	74

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la Rosa.....	19
---	-----------

1. RESUMEN

El mercado de las flores a nivel internacional es exigente con respecto a la presentación del producto que se comercializa, ya que, tiene una serie de especificaciones referentes a las características fenotípicas que son demandadas en función de las preferencias del consumidor que pueden ir cambiando de acuerdo a la época. Algunas de las características que exige el consumidor en la actualidad están relacionadas con el tipo de color, tamaño de la cabeza, longevidad después de cosecha, pero sobre todo la longitud del tallo, aspecto sumamente importante tanto para el mercado internacional en Estados Unidos como para Europa, los cuales importan la mayoría de la producción de flores de Colombia. Se tiene en cuenta que la expresión en cuanto a tamaño de cabeza, longitud del tallo y coloración, viene determinada en función de las respuestas fisiológicas de la variedad y del manejo integrado que se le brinde al cultivo, en el que se incluyen labores culturales, aplicaciones agroquímicas, biológicas y hormonales, que estimulen al crecimiento y desarrollo vegetal. El presente trabajo consistió en la evaluación de un fertilizante/bioestimulante a base de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), también llamado bioestimulante (para una nomenclatura más corta) que demostró resultados en el incremento de la longitud de los tallos de las variedades de Rosa Vulcano y Tressor. El producto es un fertilizante orgánico-mineral que contiene citoquininas, hormona que contribuye a la diferenciación celular. Su aplicación teóricamente es vía foliar o edáfica a una dosificación de 1 a 1,5 centímetros cúbicos por litro de agua en ornamentales de Invernadero en desarrollo foliar, prefloración y flor¹. La aplicación se realizó en función de los volúmenes de agua que maneja el sistema de fertilización y riego de la empresa Flores de Bojacá S.A.S, en la que por vía foliar se aplican 6 Litros por cama, por lo cual, con base a la recomendación de literatura, se aplicó 1 centímetro cúbico/Litro de agua con 0,5 centímetros cúbicos de coadyuvante, que llevado a unidad de cama representó 6 centímetros cúbicos del producto bioestimulante más 3 centímetros cúbicos de coadyuvante en 6 Litros de agua, por medio de una bomba de espalda para aspersión. Para la aplicación en Drench, se utilizó una dosificación de 30 centímetros cúbicos/cama, que, llevado a los requerimientos en volúmenes de agua, representó 600 cc del bioestimulante diluidos en un recipiente de 120 Litros de agua, para una totalidad de 20 camas, aplicación que se realizó con manguera por medio del Venturi. La aplicación Foliar más Drench es la suma de las dos aplicaciones anteriores, es decir, 6 cc de producto/ 6 Litros de agua vía foliar más 30 cc de producto/6 Litros de agua. Cada una de estas aplicaciones fue comparada con el Testigo, el cual se refiere a la población de plantas que no recibieron aplicación del bioestimulante a base de algas marinas, pues solamente recibieron la aplicación base de la finca, programada usualmente por el jefe Mirfe Oscar Díaz, Ingeniero Agrónomo de la empresa Flores de Bojacá S.A.S.

¹ ACADIAN Agritech. Tecnología creativa con sentido ecológico: COSMOAGRO, Departamento técnico, 2015. [En línea]. Disponible en <https://www.cosmoagro.com/web/producto/stimplex/>

Los resultados finales, tomados a los 85 días después de la programación y primera aplicación del bioestimulante fueron positivos y marcaron una diferencia entre la aplicación y la no aplicación, ya que, la media aritmética o promedio en la variable de longitud de tallo, fue mayor en las aplicaciones que en el Testigo, dónde, para Tressor en Hidroponía del bloque 21, se obtuvo: 51,4 cm en Testigo, 51,5 cm en Foliar, 54,3 cm en Drench y 55,7 cm en Foliar + Drench. Para Vulcano en Hidroponía del bloque 20, se obtuvo: 47,6 cm en Testigo, 52,9 cm en Foliar, 59,9 cm en Drench y 61,3 cm en Foliar + Drench. Para Tressor en Suelo del bloque 19, se obtuvo: 45,7 cm en Testigo, 44,1 cm en Foliar, 46 cm en Drench y 47 cm en Foliar + Drench. Estos resultados indican que las variedades respondieron mejor en sistema de siembra Hidropónico para las variedades Tressor y Vulcano, puesto que en Tressor suelo la diferencia más significativa es de 1,3 cm entre Testigo y Foliar más Drench. También, se puede apreciar que no se registró una diferencia entre Testigo y Foliar en la variedad Tressor, tanto para la Hidropónica como para la de Suelo. No obstante, la variedad Vulcano sí obtuvo resultados diferentes entre cada una de las aplicaciones, mostrando que la mayor medida de la longitud de tallo se alcanzó con Foliar + Drench, con un promedio de 61,3 cm.

Por otra parte, la longitud de la cabeza de la rosa, medida tomada a los 93 días, registró para Tressor en Hidroponía del bloque 21, el siguiente promedio: 4,5 cm en Testigo, 4,5 cm en Foliar, 4,9 cm en Drench y 4,9 cm en Foliar + Drench. Para Vulcano en Hidroponía del bloque 20, se obtuvo: 4,5 cm en Testigo, 4,8 cm en Foliar, 5,2 cm en Drench y 5,1 cm en Foliar + Drench. Para Tressor en Suelo del bloque 19, se obtuvo: 4,3 cm en Testigo, 4,3 cm en Foliar, 4,5 cm en Drench y 4,5 cm en Foliar + Drench. Resultados que muestran un patrón similar al del crecimiento del tallo, ya que, no hay diferencia entre Testigo y Foliar, pero, Drench y Foliar + Drench obtuvieron longitudes mayores. Adicionalmente, la variedad Vulcano registró diferencias en cada tratamiento, mostrando una tendencia similar a la longitud del tallo, sin embargo, en cuanto a tamaño de cabeza los tratamientos Drench y Foliar más Drench tuvieron una medida similar: 5,2 cm y 5,1 cm respectivamente.

PALABRAS CLAVE: longitud de tallos, longitud de cabeza, Media, Desviación Estándar, bioestimulante, *Ascophyllum nodosum*, desarrollo, crecimiento, mercado internacional, consumidor, Citoquininas, Diferenciación celular.

2. ABSTRACT

The international market is exigent regarding the product presentation that is traded, because, it has a set of specifications according to the phenotypical characteristics which are demanded for the consumer preferences that can change depending on the season. Some of these characteristics that are related to the color, head size, longevity after harvest, but overall the length of the stalk, a very important aspect both for international market in United States as Europe, which import most of the flowers production of Colombia. The phenotypical expression in size head, length of the stalk and color are determined by physiological answers of the variety and the integral management the crop receives, in which cultural labors, chemical, biological and hormonal applications are included to help out with the growth and vegetal development. The present work consisted about the evaluation of a based Fertilizer Sea Algae extracts (*Ascophyllum nodosum*), also, called bio stimulant (for a shorter nomenclature) which demonstrated a length stalk increasing on the Vulcano and Tressor Varieties. The product is an organic and mineral fertilizer that contains cytokinins, hormone that contributes with the cellular differentiation. Theoretically its application is foliar and edaphic via, at 1 to 1,5 cubical centimeters per liter of water for greenhouse ornamental plants in the phases of foliar development, pre flowering and flower. The application was done according to the volumes of water of the fertilization and irrigation system that the company Flores de Bojacá S.A.S manages, in which it applies 6 Liters/bed foliar via, therefore, following the literature suggestion, was applied 1 cubical centimeter of sea algae biostimulant per Liter of water plus 0,5 cubical centimeters of adjuvant, which finally represented 6 cubical centimeters of bio stimulant plus 0,5 cubical centimeters of adjuvant mixed with 6 Liters of water, this mixture was applied with an aspersion back pump. The Drench application used a dose of 30 cubical centimeters of bio stimulant/180 Liters of water per bed, this application was executed with a hose and a Venturi system. The Foliar + Drench application is the sum of both doses, it means, 6 cc of biostimulant/6 Liters of water plus 30 cc of biostimulant/180 liters of water. Each of these treatments was compared with the Witness one, which refers to the population of plants that did not receive the based Fertilizer Sea Algae extracts, but only the Fertilization plan base of the farm, programmed by the Mirfe boss Oscar Diaz, Agricultural Engineer of Flores de Bojacá S.A.S.

The final results, taken 85 days after programming and the first application of biostimulant were positive and marked a difference between the applying and not applying the Sea Algae biostimulant, because, the arithmetic media or average of the stalk length variable was higher in the applications than the Witness one, where, for Tressor in Hydroponics from block 21, obtained: 51,4 cm Witness, 51,5 cm Foliar, 54,3 cm Drench y 55,7 cm Foliar + Drench. For Vulcano in Hydroponics from block 20, obtained: 47,6 cm Witness, 52,9 cm Foliar, 59,9 cm Drench y 61,3 cm Foliar + Drench. For Tressor in ground from block 19, obtained: 45,7 cm Witness, 44,1 cm Foliar, 46 cm Drench y 47 cm Foliar + Drench. These results indicate that the

varieties responded better in Hydroponics system for Tressor and Vulcano, due to Tressor in ground had a not very significant difference of 1,3 cm between Witness and Foliar + Drench treatment. Also, it did not register a difference between Witness and Foliar in Tressor, both the Hydroponics one and Tressor in ground. Nonetheless, the Vulcano variety obtained different results among each one of the applications, showing that the highest measurement of length of the stalk was reached with the Foliar + Drench treatment, representing an average of 61,3 cm.

On the other hand, the rose head length, measure taken after 93 days, registered for Tressor in Hydroponics from block 21 the next average: 4,5 cm Witness, 4,5 cm Foliar, 4,9 cm Drench, 4,9 cm Foliar + Drench. For Vulcano in Hydroponics from block 20 obtained: 4,5 cm Witness, 4,8 cm Foliar, 5,2 cm Drench, 5,2 cm Foliar + Drench. For Tressor in ground from block 19 obtained: 4,3 cm Witness, 4,3 cm Foliar, 4,5 cm Drench and 4,8 cm Foliar + Drench. The results show a similar patron to the growth of the stalk, because, there is no difference between Witness and Foliar, however, Drench and Foliar + Drench got larger lengths. Additionally, the Vulcano variety registered differences in each treatment showing a similar tendency to the stalk length, nevertheless, the size of head in the Drench and Foliar + Drench treatments had a similar measure: 5,2 cm and 5,1 cm respectively.

KEYWORDS: length of stalks, length of head, Media, standard deviation, biostimulant, *Ascophyllum nodosum*, development, growth, international market, consumer, cytokinins, cellular differentiation.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de bioestimulante a base de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) sobre la longitud del tallo y en la producción de Rosa tipo exportación, variedades Tressor y Vulcano, en Flores de Bojacá S.A.S.

3.1.1. Objetivos específicos:

- Determinar los efectos de la aplicación del bioestimulante, sobre las variables de tamaño de cabeza y longitud del tallo.
- Comparar los resultados entre los tratamientos a aplicar: Foliar, Drench y Foliar + Drench, para conocer cual muestra los mejores efectos.
- Evaluar la eficiencia del bioestimulante a base de algas marinas como fertilizante orgánico complementario al plan de fertilización base de la finca, frente a los resultados de las camas testigo dentro del ciclo productivo.

4. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como fundamento reducir el porcentaje de tallos cortos o menores de 45 centímetros, entendiendo como tallos cortos aquellas rosas que cosechadas, tienen una longitud total no mayor a los 45 centímetros mínimos requeridos para su comercialización. Es por ello que, por medio del uso de un bioestimulante a base de algas marinas como insumo principal, se pretende llevar a cabo el trabajo de investigación. Ya que, se observa en las variedades de colores Vulcano y Tressor, un 72% y 58% respectivamente de tallos cortos, según datos del muestreo de la primera semana del año 2018, en la finca Flores de Bojacá S.A.S. Siendo muy importante en términos de rentabilidad, teniendo en cuenta que el comprador y cliente en los Estados Unidos, demanda una rosa con tallo de aproximadamente 50 centímetros de longitud.

El producto está conformado por extractos de algas marinas, y contiene tanto elementos mayores como menores en proporciones de gramos/litro de la siguiente manera: 6,0 de Nitrógeno total (N), 6,0 de Nitrógeno orgánico (N), 30,7 de Fósforo (P_2O_5), 55,2 de Potasio (K_2O), 1,26 de Calcio (Ca), 1,33 de Magnesio (MgO) y 34,9 de Carbono orgánico oxidable². En adición, cuenta con Citoquininas con 100 ppm de actividad citoquinética, las cuales son fitohormonas naturales encontrándose en la composición orgánica del Fertilizante, siendo éstas las encargadas de dar la orden para la diferenciación celular que se traduce en formación de estructura de raíces, hojas, tallos y flores. Además de eso, es un producto que, a través de marcas comerciales registradas, ha sido utilizado para mejorar el rendimiento y productividad en otros cultivos como Papa, Ajo, Cebolla, Brócoli, Fresa, Aguacate, Banano, Café, Zanahoria, Leguminosas de clima cálido y frío, Maíz y Soya³.

Dos aspectos vitales dentro del ciclo productivo del cultivo son la Morfogénesis, proceso encargado de la formación de estructura, y la Fotosíntesis, proceso que toma luz para sintetizar pigmentos y mantener un estado nutricional de la célula óptimo. Por lo tanto, se pretende estimular estos procesos fisiológicos promoviendo la diferenciación celular e incrementando la Fotosíntesis.

En consideración a lo escrito anteriormente, fue viable realizar esta investigación para evaluar la eficacia de *Ascophyllum nodosum* frente a los resultados que se han obtenido sin su utilización. Se debe tener en cuenta que es un producto que nunca había sido aplicado en las variedades de Rosa establecidas en la empresa Flores de Bojacá S.A.S.

Por otra parte, el cultivo de Rosas en Colombia y el de las flores en general, representa una suma considerablemente alta de divisas que entran a nuestro país,

² ACADIAN Agritech. Tecnología creativa con sentido ecológico: COSMOAGRO, Departamento técnico, 2015. [En línea]. Disponible en <https://www.cosmoagro.com/web/producto/stimplex/>

³ Ibíd., p. 3.

lo que aporta notablemente a la generación de empleo en las regiones donde se cultiva y produce las diferentes especies y variedades que se exportan. Ya que, según Asocolflores⁴, “el sector floricultor genera 130 mil empleos formales, 64% ocupados por mujeres”. Una mejora en las características de las variedades de Rosa que se producen, incrementaría directamente la rentabilidad, debido a que, las pérdidas de unidades por variedad se reducirían. De lo contrario, si la productividad con las características comercialmente deseadas disminuye, va a repercutir negativamente reduciendo las ventas que se hacen por medio de la exportación a los Estados Unidos, lo que se reflejaría eventualmente en un menor monto de divisas.

Trabajos de investigación anteriores, como el de Alvarado de León (2015), en el que se evaluó un producto con base de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) sobre el rendimiento de caña de azúcar, o el de Aguilar (2017) evaluando los efectos de un fertilizante con extractos de algas marinas sobre un cultivo de maíz forrajero, demostraron que el uso de algas marinas para mejorar las variables de producción es eficiente, por lo tanto, se esperaba que su aplicación como fertilizante orgánico pudiera ser un complemento nutricional que haga la diferencia en el plan de fertilización base de la empresa Flores de Bojacá S.A.S., para las variedades Vulcano y Tressor, lo que en efecto, se consiguió, puesto que los resultados fueron positivos y mostraron diferencias significativas entre la aplicación y la no aplicación del producto, donde las variedades evaluadas en camas hidropónicas alcanzaron tallos con longitudes mayores a los 50 centímetros con un tamaño de cabeza de 5 centímetros de longitud, medida ideal para el mercado de interés.

El montaje en campo consistió de la selección y distribución de las camas en las cuales se aplicaron las diferentes dosis del producto bioestimulante a base de algas marinas. Para ello, se distribuyeron 4 tratamientos y un número determinado de camas para la evaluación de cada uno en las dos variedades. De este modo, la variedad Tressor de camas hidropónicas ubicadas en el bloque 21, dispuso de la disponibilidad total del número de camas de la finca Flores de Bojacá S.A.S, el cual es de 40, permitiendo distribuir 10 camas para la evaluación del Testigo, 10 camas para Foliar, 10 camas para Drench y 10 camas para Foliar + Drench. Para la variedad Vulcano de camas hidropónicas ubicadas en el bloque 20, se usaron también la totalidad del número de camas disponibles para esta variedad, el cual es de 32, distribuyendo 8 camas por tratamiento; en cuanto a la variedad Tressor en camas de suelo ubicadas en el bloque 19, la cual cuenta con sólo 6 camas, se dispuso de 2 camas para Testigo, 2 para Foliar + Drench, 1 para Drench y 1 para Foliar. Posteriormente, se realizó la programación de los tallos a evaluar, realizando

⁴ ASOCOLFLORES. Las flores colombianas se toman San Valentín. [En línea]. Bogotá D.C., 2017. [Citado 7-marzo-2018]. Disponible en <http://asocolflores.net.co/comunicaciones/noticias/las-flores-colombianas-se-toman-san-valentin/104/1>

50 cortes por tratamiento, es decir, 200 para Tressor del bloque 21, 200 para Vulcano del bloque 20 y 200 para Tressor del bloque 19, teniendo una totalidad de 600 tallos programados desde yema cero.

Las aplicaciones del fertilizante/bioestimulante a base de algas marinas se realizaron el mismo día de la programación de los tallos, teniendo en cuenta que estas aplicaciones corresponden a un complemento o aplicación adicional al plan de fertilización y riego base de la finca Flores de Bojacá S.A.S, lo que significa que para el tratamiento testigo no se aplicó el producto a evaluar, pero sí recibió la usual fertilización base al igual que los demás tratamientos. Entendiendo esto, las dosis fueron de: 6 centímetros cúbicos de bioestimulante + 3 centímetros cúbicos de coadyuvante diluidos en 6 litros de agua para su aplicación vía foliar, que se realizó con una bomba de espalda, cantidad aplicada por unidad de cama en el tratamiento Foliar; 30 centímetros cúbicos por cama, es decir, 600 centímetros cúbicos diluidos en 120 litros de agua para las 20 camas de Tressor y 480 centímetros cúbicos del bioestimulante para las 16 camas de Vulcano para sus aplicaciones en Drench y Foliar + Drench que se realizó con uso de un sistema de Venturi y una manguera.

La primera toma de datos se hizo a los 15 días después de la programación y aplicación. Las siguientes aplicaciones fueron realizadas semanalmente hasta alcanzar una totalidad de 10 aplicaciones y 10 tablas de datos recopilados dentro del seguimiento. Dichos datos comienzan a mostrar diferencias significativas en cuanto a crecimiento y cambios de estados fenológicos en los que para la última recopilación de información en la semana 10 (85 días después), el crecimiento del tallo en Tressor del bloque 21, mostró: 51,4 cm en Testigo, 51,5 cm en Foliar, 54,3 cm en Drench y 55,7 cm en Foliar + Drench. Para Vulcano en Hidroponía del bloque 20, se obtuvo: 47,6 cm en Testigo, 52,9 cm en Foliar, 59,9 cm en Drench y 61,3 cm en Foliar + Drench. Para Tressor en Suelo del bloque 19, se obtuvo: 45,7 cm en Testigo, 44,1 cm en Foliar, 46 cm en Drench y 47 cm en Foliar + Drench.

En cada tratamiento se registraron tallos P (Perdidos), que se refieren a aquellos que fueron cortados por los operarios en sus turnos de trabajo, otros NA (no activos), los cuales no generaron Brotación de su yema y otros CG (Ciegos), que no generaron flor, es decir, alcanzaron su etapa vegetativa solamente. Estos porcentajes no fueron tenidos en cuenta para los cálculos de la Media, Moda, Mediana, desviación estándar y Varianza, debido a que no representan longitud en la variable de crecimiento. Las razones más comunes de que los NA y CG se presenten, son que, al momento de programar, el calibre del tallo patrón es muy delgado, la yema y hojas se encuentran ubicadas en un tercio bajo por lo cual no alcanzan a tomar suficiente luz, razones por las cuales los operarios cortan los tallos que no están en condiciones óptimas de desarrollo, haciendo de nuevo una programación.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ALGAS MARINAS (*Ascophyllum nodosum*): ESTIMULANTE NATURAL

Es un alga marina de color marrón, cuyo nombre científico es *Ascophyllum nodosum*, también se conoce como Norwegian Kelp y tiene origen sobre la costa Norte desarrollándose en la parte intermareal. Estas plantas marinas son usadas como materia prima para la fabricación de productos fertilizantes y estimulantes de crecimiento.

“Las algas marinas son parte integral de la ecología y el entorno costero. Durante siglos, las zonas agrícolas cercanas a estas áreas costeras fueron abonadas con algas marinas por ser fuente valiosa de materia orgánica para diversos tipos de suelo y para diferentes cultivos de frutales y hortícolas”⁵. Lo cual indica que pueden incorporarse en los planes de fertilización de diversos cultivos comerciales.

Entre las cualidades que las algas tienen de mayor relevancia están el alto contenido de fibra, la capacidad para retener humedad en el suelo, el alto contenido de elementos mayores y menores, comportándose como un alimento nutritivo para mejorar la absorción de nutrientes. También contribuye a la reducción de la degradación del suelo que se genera por el uso de agentes químicos, y funciona como estimulante natural que ayuda al desarrollo y crecimiento de estructura de las plantas, debido a su alto contenido de Citoquininas que son hormonas naturales⁶.

De igual forma, en las algas marinas pueden encontrarse otras sustancias naturales, cuyos efectos son similares a los de ciertos reguladores de crecimiento plantular, como vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelantes como ácidos orgánicos y manitol⁷. Las innumerables bondades del uso de las algas marinas en la agricultura

⁵ NAVARRO GARCÍA, Gines y NAVARRO GARCÍA Simón. Fertilizantes: Química y acción. [En línea]. 1ª ed. Madrid: Madrid Mundi-Prensa, 2014. p 161.

⁶ *Ibíd.*, p. 161.

⁷ CANALES LOPÉZ, Benito. Uso de los derivados de algas marinas en la producción de Papa, Tomate, Chile y Tomatillo: Resultados de Investigación. Coahuila: Palau Bioquím S.A. 2014. p 24.

-eficiencias mayores y buena calidad de frutos- pueden evidenciarse a partir de la aplicación directa o de algunos de sus derivados⁸⁹¹⁰

4.1.1. Características y Generalidades de las algas marinas

“Las algas marinas son plantas talofitas (organismos que carecen de raíz, tallo, y hojas), unicelulares o pluricelulares, que viven preferencialmente en el agua, tanto dulce como marina o salada, y que en general están provistas de clorofila, acompañada en ocasiones de otros pigmentos de colores variados que enmascaran a esta; el talo de las algas pluricelulares tienen forma de filamento, de cinta o de lámina y puede ser ramificado”¹¹.

Las algas son habitantes de diferenciados hábitats, no solo en cuerpos de agua estables sino también en aquellos expuestos a la desecación: sobre rocas desnudas, fuentes termales, nieves, y glaciares. Comúnmente pueden ser encontradas en lugares con poca entrada de luz, a grandes profundidades. Esta capacidad está condicionada por la falta de exigencias y su capacidad de adaptación¹².

La gran mayoría de las algas marinas son capaces de elaborar sustancias orgánicas a partir del dióxido de carbono (CO₂) y de sustancias inorgánicas disueltas en el agua. El proceso denominado como fotosíntesis, se cumple a través de la clorofila, que es un pigmento verde presente en las células, que actúa transformando la energía lumínica en energía química. A diferencia de las plantas terrestres, estas no poseen tejidos de conducción ni de sostén. Se mantienen erguidas ya que al desarrollarse en el agua la gravedad no actúa sobre ellas¹³.

⁸Ibíd., p. 24.

⁹CANALES LÓPEZ, Benito. Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. En: Terra Latinoamericana. 1999, vol. 17, no. 3, p. 271-276.

¹⁰PAINTER, T. J. Exceptional calcium binding affinity of a sheath proteoglycan from the blue-green soil alga *Nostoc calcicola*. En: Carbohydrate Polymers. 1995, vol. 26, no. 3, p. 231-233.

¹¹ROBLEDO, D. Las algas y la biodiversidad. En: Conabio, Biodiversidad. 1997, vol. 13, no. 1, p. 1-4.

¹²ERULAN, V., THIRUMARAN, G., SOUNDARASPADIAN, P., y ANANTHAN. Studies on the efecto on *Sargassum polycystum* (C. agardh, 1824) extract on the growth and biochemical composition of *Cajanus cajan* (L.) Mill sp. En: American-Eurasian J. Agric. Y Environ. Sci. Enero, 2009, vol. 6, no. 4, p. 392-399.

¹³ABOWEI, L y EZEKIEL, E. The potential and utilization of seaweeds. En: Scientia Agriculturae. 2013, vol 4, no. 2, p. 87-92.

Taxonómicamente las algas marinas se pueden clasificar en tres grupos basándose en su color: verdes, pardas y rojas ya que presentan pigmentos que predominan como clorofilas, carotenoides y ficobilinas¹⁴¹⁵.

4.2. INDUCTORES HORMONALES EN FLORES

En general las plantas, para crecer, además de agua, nutrimentos, luz solar y dióxido de carbono, etc., necesitan hormonas para su desarrollo óptimo. Las fases del desarrollo vegetal están regulados por diferentes sustancias químicas reguladores de crecimiento, fitohormonas y hormonas naturales¹⁶.

Las hormonas vegetales son unas sustancias orgánicas que se encuentran a muy bajas concentraciones, se sintetizan en un determinado lugar de la planta y se traslocan a otro, que es donde ejercen sus efectos reguladores: pero todavía no se conoce el mecanismo preciso mediante el cual funcionan. Hasta el momento se conocen grupos de fitohormonas: Auxinas, Giberelinas, Citoquininas, Ácido abscisico y Etileno¹⁷.

También existen numerosas sustancias sintéticas que pueden ser análogas o no en estructura química a las fitohormonas, las cuales suelen presentar una actividad biológica muy similar a ciertas hormonas vegetales.

Según Duval (2006), se consideran “reguladores de crecimiento a los compuestos orgánicos, naturales o sintéticos, que modifiquen o inhiban en cierta cantidad el crecimiento o desarrollo de la planta, siempre que lo hagan de manera similar a como actúan las hormonas vegetales”¹⁸.

Estudios recientes han revelado el importante papel de las hormonas vegetales en la inmunidad de la planta. Gracias a estos estudios se ha empezado a comprender la trascendencia de la comunicación entre “redes de señalización hormonal” respecto a las interacciones planta-patógeno. Los procesos de desarrollo, tales

¹⁴ *Ibíd.*, p. 329-399.

¹⁵ QUITRAL, V., MORALES, C., SEPÚLVEDA, M., y SCHWARTZ, M. Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencial como ingrediente funcional. En: Revista chilena de nutrición. vol. 39, no. 4, 2012. p. 196-202.

¹⁶ DUVAL, Rafael. Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. En: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros. 2006, vol. 196, no. 2. p. 22-27.

¹⁷ *Ibíd.*, p. 22.

¹⁸ *Ibíd.*, p. 22.

como el mantenimiento de los meristemos radiculares, la formación de raíces laterales, la determinación de la posición de la hoja, y la inducción de organogénesis son afinados por el balance auxina – citoquinina¹⁹.

Interacciones mutuas entre las hormonas específicas del estrés, tales como el ácido salicílico y el ácido jasmónico / etileno (SA-JA/ET) son considerados como la columna vertebral de la inmunidad²⁰. Sin embargo, hormonas estimulantes del crecimiento (auxinas, citoquininas, ácido giberélico, y el ácido abscísico) pueden inhibir o potenciar este equilibrio en la mediación de la protección o la susceptibilidad de la planta contra los patógenos invasores²¹. Varios ensayos en laboratorio han demostrado la relación que existe entre la síntesis de ácido jasmónico y la presencia de auxinas, al igual que la producción de ácido salicílico en presencia de citoquininas; en ambos casos las rutas de síntesis de las hormonas inductoras de “defensa” aumentan en presencia de la hormona específica de crecimiento²².

4.2.1. Auxinas

Este grupo de hormonas, cuyo nombre proviene del término griego y que significa “crecer”, le es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. Esta sustancia está químicamente relacionada con el ácido indolacético (IAA) que es la forma predominante, aunque se ha visto que existen otras auxinas indólicas naturales en las plantas. Existen, por otra parte, muchas sustancias sintéticas reguladoras de crecimiento que no poseen estructura indólica, pero que presentan actividad auxínica²³.

Las auxinas se encuentran en toda la planta, pero las enzimas responsables de la biosíntesis de IAA son más activos en los tejidos finos jóvenes, como los meristemos apicales, hojas y frutas crecientes. En los tejidos finos, como regiones meristemáticas en crecimiento activo, se localizan las concentraciones más altas de IAA. Estas se sintetizan en la parte aérea de la planta y se concentra en la parte baja, las raíces. Las concentraciones de auxinas en las plantas varían de 1 a 100

¹⁹ FEYS, BJ., PARKER, J. “Interplay of signaling pathways in plant disease resistance”. En: Trends in Genetics, vol.16, no. 1, 2000. p. 449–455.

²⁰ JONES, JD; y Dangl, J.L. The plant immune system. En: Nature. 2006, vol. 444, p. 323–329.

²¹ NASEEM, Muhammad; DANDEKAR, Thomas. The role of Auxin-Cytokinin antagonism in plant Pathogen Interactions. En: PLoS Pathog. Noviembre, 2012, vol 8, no. 11, p. 1-4.

²² CERVANTES, Francisco. Evaluación de efectos de resistencia-susceptibilidad a plagas y enfermedades, productividad y calidad frente a la aplicación de citoquininas y auxinas en plantas de rosa (Rosa sp.). Trabajo de grado Ingeniero en Agroempresa. Quito, Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. Colegio de ciencias e Ingeniería, 2014. 63 p.

²³ DUVAL, Rafael. Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. En: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros. 2006, vol. 196, no. 2. p. 22-27.

mg/Kg peso fresco, mientras que la concentración de auxinas conjugadas es, en ocasiones, superior²⁴.

Éstos son los aspectos fisiológicos relacionados con las auxinas: Estimulan la elongación celular, la división celular en el cámbium en presencia de Citoquininas, la referenciación de xilema y floema y la formación de raíces laterales y adventicias; producen una curvatura en la punta de la planta hacia la luz, fototropismo; reprimen el desarrollo de brotes axilares laterales manteniendo dominancia apical, retrasan la senescencia de las hojas; pueden inhibir la abscisión de la hoja o fruto²⁵.

La auxina ejerce inhibición en los niveles de citoquinina por medio de los mecanismos de biosíntesis hasta la supresión de la señalización [5]. La mayoría de estudios previos se centran en investigaciones sobre impacto de estas hormonas al desarrollo y crecimiento vegetal, pero la interacción auxina-citoquinina no ha sido ampliamente analizada en el contexto de la inmunidad de las plantas²⁶.

4.2.2. Citoquininas

Las citoquininas o citocininas constituyen un grupo de hormonas vegetales que promueven la división y la diferenciación celular²⁷.

Su nombre proviene del término «citokinesis» que se refiere al proceso de división celular, el cual podría ser considerado como el segundo proceso madre de todos los procesos fisiológicos en los vegetales, ya que a este proceso le antecede en importancia la diferenciación celular, la cual se encarga de dar origen a la formación de cada uno de los órganos de cualquier vegetal²⁸.

Mediante este proceso (el más primordial del reino vegetal) predominantemente citocinínico, las células vegetales son transformadas en otro tipo de células específicas para formar un órgano en particular, ya sean raíces, hojas, flores o frutos, ya que cada uno tiene diferentes tipos de células. Estos eventos, no se

²⁴ Ibíd., p. 23.

²⁵ DUVAL, Rafael. Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. En: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros. 2006, vol. 196, no. 2. p. 22-27.

²⁶ Ibíd., p. 23.

²⁷ REMO, Ivrido. Citoquininas. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. [Citado 15-marzo-2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/177038622/Citoquinina-pdf>

²⁸ Ibíd., p. 1.

realizan de manera exclusiva por las citocininas, desde luego, sino que estas hormonas son las encargadas de causar el efecto *diferenciación celular*, de «dar la orden» y de dirigir el proceso, en el cual intervienen otras sustancias con las que las citocininas realizan esta tarea conjuntamente. Sin las citocininas, probablemente no habría diferenciación de órganos vegetales²⁹.

Son los compuestos con una estructura que se asemeja a la adenina, y que promueven la división de célula en tejidos no meristemáticos, teniendo otras funciones similares a la kinetina³⁰.

Estos compuestos se han encontrado en todas las plantas, particularmente en los tejidos que se dividen de forma activa como meristemos, semillas en germinación, frutos en maduración y raíces en desarrollo.

Según Duval (2006) “las citoquininas se hallan en concentraciones generalmente inferiores a otras fitohormonas. Se han detectado tanto en el floema como en el xilema y su transporte en la planta es por vía acropétala, desde el ápice de la raíz hasta los tallos, moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al floema”³¹.

Algunos de los efectos fisiológicos causados por las citoquininas, variará dependiendo del tipo de citoquinina y la especie de planta:

- Estimula la división celular y el crecimiento de yemas laterales; promueven la movilización de nutrientes hacia las hojas y la germinación de la semilla y desarrollo de los brotes; promueve la expansión celular en hojas y cotiledones y produce la conversión de etioplastos en cloroplastos mediante la estimulación de síntesis de clorofila³².

Por su lado, las citoquininas actúan sobre el flujo, la distribución, y la señalización de auxinas. Las citoquininas son hormonas vegetales que regulan el desarrollo y las respuestas al medio ambiente³³.

²⁹ Ibíd., p. 2.

³⁰ DUVAL, Rafael. Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. En: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros. 2006, vol. 196, no. 2. p. 22-27.

³¹ Ibíd., p. 24.

³² Ibíd., p. 24-25.

³³ Mok M. Cytokinins: Chemistry, Activity, and Function. CRC Press; Cytokinins and Plant Development: an Overview. 1994. p. 155–166.

4.3. MORFOGÉNESIS

La Morfogénesis se define como la formación o la génesis de órganos y comprende el crecimiento y la diferenciación celular. De igual forma Montaldi (1992) define “la Morfogénesis como la Ciencia que trata las causas y el origen de las Formas. A grandes rasgos, en un vegetal las Formas se van desarrollando en etapas graduales de cambios estructurales perfectamente ordenados que van organizando el ser (epigénesis). Los cambios en el diseño están codificados en el genoma, pero la expresión de la información almacenada está controlada por precisos mecanismos endógenos y señales específicas del ambiente”³⁴.

En células o tejidos cultivados in vitro el proceso morfogenético puede inducirse ya que, las células vegetales son capaces bajo determinados estímulos de dediferenciarse y diferenciarse de nuevo. Esta plasticidad celular se conoce como totipotencia celular³⁵.

La respuesta morfogenética puede manifestarse siguiendo dos rutas alternativas: la organigénesis y la embriogénesis. En la organogénesis se produce la formación de tallos, raíces u otras estructuras y en la embriogénesis se forman embriones que al germinar dan lugar a una planta. En ambos casos, el resultado final se genera a partir de células somáticas. Si la respuesta primaria al estímulo morfogenético es la formación de callo antes de diferenciarse meristemos o embriones se habla de organogénesis o embriogénesis indirecta³⁶.

En la actualidad el inconveniente de la diferenciación de órganos, su vida media, tamaño, y forma, está focalizado en la expresión de los genes y más precisamente en el modo de acción del promotor y de los activadores o inhibidores de éste. Las hormonas son señales cuyo blanco es el Promotor, así como lo es la luz. Sin embargo, desde hace algún tiempo otras sustancias han sido mencionadas en el actuar de la regulación de la morfogénesis como lo son: los oligosacáridos (oligosacarinas), fosfatos de mioinositol, ion calcio, polipéptidos y las últimas hormonas descubiertas: ácido abscísico, ácido arachdónico, ácido jasmónico³⁷.

³⁴ MONTALDI, Raúl. Morfogénesis Vegetal. Una mini revisión. En: Agriscientia. 1992, vol. 9, no. 1, p. 31-36.

³⁵ GISBERT, Carmina. Morfogénesis: la ruta organogénica versus la ruta embriogénica. Departamento de Biotecnología. Universidad Politécnica de Valencia. 2011. p. 1-5.

³⁶ *Ibíd.*, p. 2.

³⁷ *Ibíd.*, 32.

5.2 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA ROSA

La rosa es una planta exótica de gran interés económico, ornamental, etc. que pertenece a la familia de las Rosáceas³⁸. En la actualidad es una de las especies más conocida, cultivada y solicitada como flor cortada; su insuperable belleza, la amplia variedad de sus colores, tonos y combinaciones que presenta, su suave fragancia y la diversidad de formas, hacen de las rosas un elemento de exquisita plasticidad, que ocupa, sin lugar a duda, un lugar preferente en la decoración y el gusto del público consumidor³⁹.

Las rosas comerciales cultivadas hoy día, son el resultado de numerosos procesos de cruzamiento y selección, que han dado lugar al establecimiento de características específicas solicitadas por los clientes y/o consumidores, de acuerdo con el tamaño de tallo, número de flores, tamaño de cabeza y al uso que se destinan pero los llamados "híbridos de té" son los tipos más utilizados⁴⁰.

En la actualidad, dentro del sector denominado de flor cortada es el cultivo más importante a escala mundial, calculándose que hay más de 4.000 hectáreas destinadas a su cultivo. Ocupa junto al clavel y al crisantemo un lugar destacado en el comercio internacional de flores⁴¹.

5.2.1 Descripción taxonómica y botánica

A continuación, se describirá a la rosa taxonómica y morfológicamente:

5.2.1.1 *Taxonomía*

³⁸ÁLVAREZ, M. Agrotecnia de los rosales. En: Floricultura. La Habana. Edi. Pueblo y Educación. 1980, p.505-545.

³⁹ YONG, Ania. El cultivo del rosal y su propagación. En: Cultivos Tropicales. 2004, vol. 25, no. 2, p. 53-67.

⁴⁰ CABALLERO, M. Cultivo sin suelo de rosas de invernadero para flor cortada. Fundamentos de aplicación al cultivo hidropónico. En: Hidroponía. Una esperanza para Latinoamérica. Curso Taller Internacional de Hidroponía. Lima. 1997, p. 219-231.

⁴¹ BANSSOU, M. El comercio internacional de la flor cortada. *La Revista Profesional de Flor España*, 2001, vol. 29, no. 8, p. 93-97.

Las rosas (*Rosa* sp.) son arbustos espinosos de ornamento, cultivados principalmente por sus hermosas flores, sus características y también sus vistosos frutos y atractivo follaje⁴².

Su clasificación botánica es la siguiente:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la Rosa

Reino	Vegetal
División	Espermatofitos
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Tribu	Roseas
Género	Rosa
Especie	Sp.

5.2.1.2 Morfología

La familia de las Rosáceas comprende plantas muy variadas en su aspecto, pues incluye desde plantas que no tienen más de 15 cm de altura, pasando por todos los tamaños y formas posibles de arbustos, hasta trepadoras que alcanzan los 12 m⁴³. Son cultivados principalmente por las hermosas flores que presentan; desde la belleza y la sencillez de la rosa silvestre, hasta los ostentosos capullos con muchos pétalos que caracterizan a algunas de las rosas más antiguas.

La característica más evidente en el cultivo de la rosa híbrida es ser una planta siempre verde, con floración continua⁴⁴.

⁴² ALDANA, N. Evaluación de las características morfológicas de treinta y uno variedades de rosas, *Rosa* sp. [Tesis de Diploma]; Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 1999, 120 p.

⁴³ GIBSON, M. Guías Jardín BLUME. Rosales. Barcelona. Ediciones Castell. 1995, p. 91-95.

⁴⁴ FAIRSTEIN, R. Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica. Editorial Ecuaooffset, Quito. 1997. 247 p.

5.2.1.3 *Raíz*

La rosa posee raíz pivotante, vigorosa y profunda. En las plantas procedentes de estacas este carácter se pierde, puesto que el sistema radical del rosal se vuelve proporcionalmente pequeño (aproximadamente entre 5-10 % del peso total), por lo que su capacidad productiva es menor y al cabo de uno a dos años la calidad de la flor baja significativamente. A diferencia de las rosas injertadas, en el cual su sistema radical es bien desarrollado, lo que permite a estas plantas lograr una mayor producción y calidad de las flores⁴⁵.

5.2.1.4 *Tallo*

Los rosales presentan ramas lignificadas, crecimiento erecto o sarmentoso, color verde o con tintes rojizos o marrón cuando jóvenes, variando de pardo a grisáceo a medida que envejecen; con espinas más o menos desarrolladas y variadas formas, existiendo variedades indefensas o con muy pocas de ellas⁴⁶.

El tallo del rosal es leñoso y termina siempre en flor, en caso de que no ocurra un aborto⁴⁷. En la planta también se pueden encontrar tallos sin flor o también se les puede denominar tallos ciegos.

5.2.1.5 *Hojas*

La hoja típica de los rosales tiene una superficie lisa y está compuesta de cinco o siete foliolos. Las hojas de muchas variedades oscilan entre dos extremos y, por ello, se distinguen tres grupos básicos: brillante, semibrillante y mate. Además, la superficie de las hojas no siempre es lisa, existen hojas con nervaduras profundas rugosas, que les proporcionan un aspecto característico⁴⁸.

5.2.1.6 *Flor*

⁴⁵ VIDALIE, H. La producción de flor cortada. En: Producción de Flores y Plantas Ornamentales. Madrid. Editorial Mundi-Prensa. 1992, p. 167-178.

⁴⁶ Weyler y Kusery, E. W. Propagation of roses from cuttings. Hort. Science, 2001, vol. 15, no. 1, p. 85-86.

⁴⁷ *Ibíd.*, 247 p.

⁴⁸ HESSAYÓN, D. Rosas. Manual de cultivo y conservación. Editorial BLUME. Barcelona. 1994. 126 p.

En su tipo, las flores son completas y perfectas, de cinco pétalos, generalmente presentan aromas característicos; y lleva inserto en lo alto de los sépalos, pétalos y estambres⁴⁹.

5.2.1.7 Fruto

El producto fecundado de la flor es una infrutescencia conocida como “cinorrodon”, un “fruto” complejo que está formado por múltiples frutos secos pequeños (poliaqueno) separados y encerrados en un receptáculo carnoso y de color rojo vistoso cuando está maduro⁵⁰.

5.3 HISTORIA DEL CULTIVO DE LAS FLORES EN COLOMBIA

La historia del origen de los primeros cultivos de flores comerciales en Colombia data de la década de los años 30, en la sabana de Bogotá. Por aquella época, destacaron varios granjeros de origen europeo, por ser parte de los pioneros en cultivar flores sobre los solares de sus casas, idear sistemas de vivero para la propagación y promover los clubes de jardinería. Además, en la misma década se consigna la feria de orquídeas en Medellín, evento antecesor de la feria de flores que se conoce actualmente. Por otra parte, y con relación al origen comercial con miras en convertirse en Agroindustria, en la década del 40, Estados Unidos comenzó a cultivar flores en el Nordeste del país, pero, en la década siguiente trasladaron la producción al Sur y Oeste del país, más específicamente en California, Colorado y Florida, debido a que las condiciones climáticas y la fertilidad de la tierra reunían un mejor acople de características para que el cultivo de las especies fuera de la mejor calidad posible. No obstante, Estados Unidos por su cercanía al polo norte, cuenta con un clima estacionario, lo que permite que la cosecha se dé únicamente durante la mitad del año, motivo suficiente que llevó a David Cheever, quien estudiaba en la Universidad de Colorado y desarrolló su trabajo de grado en la búsqueda de un lugar idóneo para el cultivo de flores con el fin de abastecer el mercado en Estados Unidos, en especial Clavel, debido a su

⁴⁹ *Ibíd.*, p. 85.

⁵⁰ ROSERO, Margarita Yolanda. Evaluación de la incidencia y severidad de nemátodos y artrópodos plaga en el cultivo de rosas (*Rosa spp.*) variedad freedom, en la finca flor de azama, cantón cotacachi, provincia imbabura.” Trabajo de grado Ingeniera Agropecuaria. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en ciencias Agropecuarias y Ambientales, 2018. 87 p.

limitante estacionario, encontrara en la sabana de Bogotá, Colombia, el mejor lugar para producir flores durante todo el año⁵¹.

El colombiano de nombre Edgar Wells Castillo, quien residía en Estados Unidos, vio en las flores la opción de crear empresa para perseguir su sueño de convertirse en exportador a los Estados Unidos, por lo cual regresó a Colombia y formó la primera empresa de flores en el país llamada “Flores Colombianas Ltda”, que logró en octubre de 1965 enviar el primer embarque de Crisantemos y Claveles a Estados Unidos, obteniendo un importe de 20.000 dólares, que para 1970 se convertiría en un millón de dólares, debido en gran parte a que David Cheever, trajera todas las técnicas de cultivo que se aplican en Estados Unidos, y formara junto a sus asociados, la empresa Flor América, que innovó en Colombia con la instauración del sistema de invernadero. También se iniciaron cultivos en el Oriente de Antioquía a inicios de los 70⁵².

Colombia tuvo que pasar por un momento de avance importante en materia de transporte para que de 1965 a 1970 las ventas en exportación de flores pasaran de 20.000 a 1.000.000 de dólares, por lo cual, el Aeropuerto el Dorado amplió y mejoró su infraestructura con el fin de que los aviones transportadores de carga fueran más y tuvieran mayor capacidad, siendo éste un hecho que impulsó el desarrollo en temas de exportación, ya que, sin un medio de transporte sofisticado no sería posible llevar a cabo la exportación.

5.4 MERCADO INTERNACIONAL DE LAS FLORES COLOMBIANAS

A mediados de los años sesenta comienza a internacionalizarse la producción de flores en Colombia, siendo la sabana de Cundinamarca con cercanías a Bogotá, el lugar ideal para el establecimiento del cultivo, debido a todas las condiciones que le cobijaron para que se efectuarán todos los procesos que en el cultivo de flores están inmersos. El clima, como condición fundamental para el desarrollo de las diferentes especies de flores, la proximidad con el aeropuerto el Dorado, la tecnología que en esa época fue traída al país y la mano de obra, son factores que han sido y son

⁵¹ CÁRDENAS, Luz y RODRIGUEZ, María. Estudio de la Agroindustria de las flores en Colombia y la creación de una empresa productora de flores. [En línea]. Universidad de la sabana, Bogotá, 2011. p. 21-22. [Citado 16-marzo-2018]. Disponible en https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/1688/Luz_Marina_C_rdenas_Poveda.pdf?sequence=1

⁵² Ibíd., p. 22.

determinantes para que el 95% de la producción de flores en Colombia, sea destinada a la exportación⁵³.

Según el DANE, Colombia representa el 14% de la producción mundial y tiene un peso del 3% del total de las exportaciones colombianas, donde el departamento de Cundinamarca es el responsable de ocupar el 78% de las hectáreas en producción y el departamento de Antioquía el 22%, que en términos totales para el 2010, se contaba ya con 7290 hectáreas ocupadas para la producción y exportación⁵⁴.

Entre otros datos de remarcable importancia, el DANE en su informe de resultados “Censo de fincas productoras de flores” de junio del 2010, cita que:

Según ASOCOLFLORES durante los años 2004 y 2005 se cultivaron cerca de 7.200 hectáreas de flores, concentradas en los departamentos de Cundinamarca (85%) y Antioquia (12%), empleando intensivamente mano de obra no calificada (alrededor de 95.000 empleos directos y 80.000 indirectos), con una participación del 60% de mujeres del total de trabajadores. En 2008 según ASOCOLFLORES, se produjeron y exportaron principalmente rosas (48%), claveles (16%), mini claveles (8%), crisantemos (4%) y otros⁵⁵.

5.4.1 Especies de exportación

Inicialmente, a mediados de los años 60 y comienzos de los 70, se producía y exportaba solamente Clavel, Rosas, Crisantemos y Pompones, pero, con el objetivo de ampliar la oferta al extranjero, Colombia comienza a diversificar sus especies, donde finalizando la década del 70 ya se cultivaban y producían Mini Clavel, Lirios, Gerberas, Margaritas, Gypsophilia y otras especies tanto de flores como de follajes⁵⁶. Siguiendo este mismo patrón de ampliar la oferta de producto, las empresas de flores en Colombia han alcanzado hasta la actualidad una totalidad de 50 especies entre flores y follajes, donde la Rosa y el Clavel ocupan la mayor participación, que en la siguiente tabla⁵⁷ se podrá apreciar con más precisión:

⁵³ D'AVILA, L. Procesos de modernización de la Agricultura en América Latina y el Caribe. Memoria del seminario-taller. IICA, Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 1989, p. 28.

⁵⁴ DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Censo de fincas productoras de flores. [En línea]. Marzo de 2018. Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-de-fincas-productoras-de-flores>

⁵⁵ ASOCOLFLORES. Citado por el DANE, *Ibíd.*, p. 1.

⁵⁶ CÁRDENAS, Luz y RODRIGUEZ, María. *Óp. Cit.*, p. 31.

⁵⁷ CÁRDENAS, Luz y RODRIGUEZ, María. *Óp. Cit.*, p. 31.

Tabla 1. Cifras de exportaciones por especies, año 2010

Clasificación por especies	Valor total FOB (US\$)	% de participación
Flores y capullos frescos-cortados para ramos y adornos	\$408.893.127	32,97%
Rosas frescas-cortadas para ramos y adornos	\$375.970.314	30,32%
Claveles frescos	\$165.013.570	13,31%
Pompones frescos-cortados para ramos o adornos	\$79.573.407	6,42%
Claveles miniatura frescos	\$78.811.606	6,36%
Astromelias frescas-cortadas para ramos y adornos	\$67.522.956	5,45%
Crisantemos frescos-cortados para ramos y adornos	\$28.235.742	2,28%
Flores y capullos cortados para ramos y adornos-frescos-blanqueados-tenidos-impregnados	\$11.723.969	0,95%
Gerberas frescas-cortadas para ramos o adornos	\$10.921.177	0,88%
Asteres frescos-cortados para ramos o adornos	\$10.509.178	0,85%
Gypsophila (Lluvia-ilusión) (Gypsophila paniculata L)-frescas-cortadas para ramos o adornos	\$2.804.979	0,23%
Orquídeas – frescos	\$119.223	0,01%
TOTAL	\$1.240.089.246	100%

5.4.2 Estadísticas mensuales de exportaciones a Estados Unidos entre el 2000 y 2017

Las exportaciones desde el año 2000 han ido en aumento, tanto en su valor FOB en US\$, como en las toneladas que se han enviado a Estados Unidos. A continuación, se presentan dos gráficos que muestran los datos estadísticos registrados de manera mensual desde el 2000 hasta el 2017 en cuanto a exportación de flores se refiere⁵⁸:

Ilustración 1. Valor de exportaciones mensuales desde el 2000 al 2017



⁵⁸ AGRONET, Min Agricultura. Comercio: Exportaciones del sector Agropecuario. Valor y volumen, por producto, por cadena, por partida y país destino. [En línea]. Diciembre de 2017. Disponible en <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/Precios.aspx>

Ilustración 2. Valor en toneladas exportadas desde el 2000 al 2017

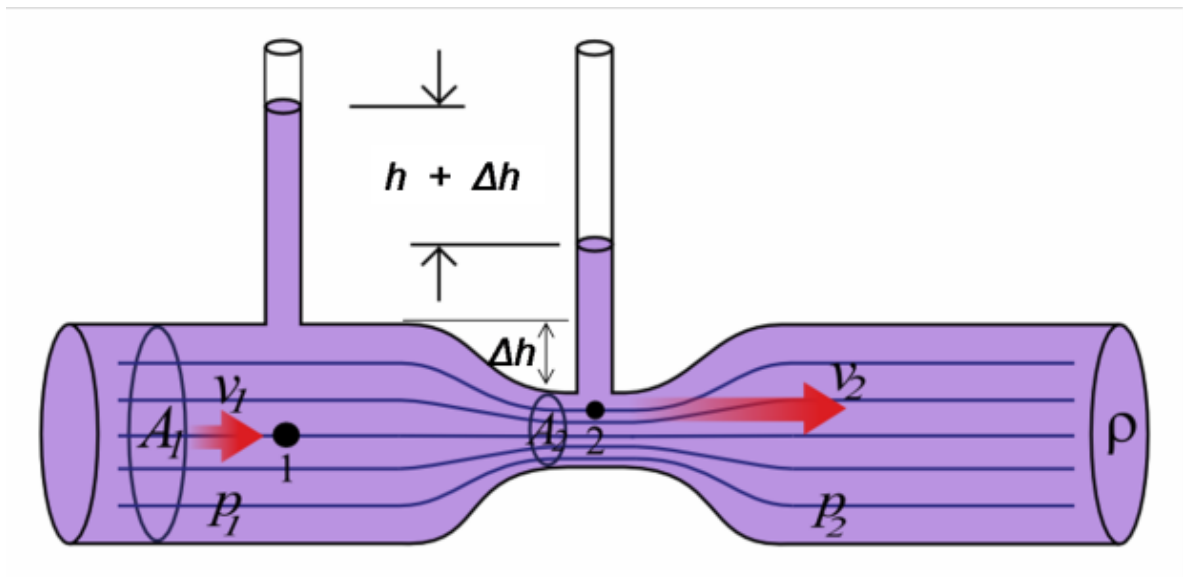


5.5 VENTURI

El Venturi es el efecto que se da dentro de una estructura de tubería cuando el fluido que se encuentra en su interior, aumenta su velocidad y disminuye su presión al pasar de una tubería de mayor a una de menor diámetro, produciéndose presiones negativas que, en su aplicación, se generaría una aspiración del fluido del conducto que se ubique en ese punto, efecto que demostró el físico italiano Giovanni Battista Venturi en el año de 1797⁵⁹.

La estructura generalmente se forma por dos secciones cónicas de tubos unidas a otro con una sección de un diámetro menor o de sección estrecha, que genera el efecto anteriormente descrito. Dicho efecto, también va a servir para medir el caudal 00000000000000manguera sobre un área específica.

Ilustración 3. El efecto Venturi⁶⁰



⁵⁹ Física Termodinámica. Efecto Venturi. [En línea]. Disponible en <https://hernanleon1002.wordpress.com/fisica-de-fluidos-y-termodinamica/segundo-corte/marco-teorico/efecto-venturi/>

⁶⁰ Ibíd., p. 1.

5.6 ESTADO DEL ARTE

De acuerdo con Álvarez (2000), utilizando un producto a base de algas marinas llamado Algaenzims en la producción de Tomate, usando un diseño experimental de bloques al azar y dos sistemas de producción, uno acolchado y el otro convencional, con 10 tratamientos y dos repeticiones, obtuvo que, con una aspersión foliar de 250 ml/ha sobre los primeros botones florales del producto ROOTINN al 0,5% en agua, los rendimientos máximos se dieron con el tratamiento de Acolchado más Algaenzims, alcanzando $51 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$, es decir, un 70% adicional, tratándose de 21 ton/ha por encima de la producción del testigo⁶¹.

Ortiz Gamboa, Fernando (2001), realizó un estudio usando una formulación a base de algas marinas, para la producción de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum*), en el cual, de 10 tratamientos, la formulación del producto con ROOTINN® al 3% en agua, en el que se aplicó dicho producto más la fertilización común del cultivo, se obtuvo el mayor rendimiento, con $10,2 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ más que el testigo, lo que dio una totalidad de 25,9 ton/ha, que representó un 65%⁶².

Méndez (2014) a través de su estudio titulado “Fertilización a base de extractos de algas marinas y su relación con la eficiencia del uso del agua y de la luz de una plantación de Vid y su efecto en el rendimiento y calidad de frutos”. Delimitaron dos plantaciones de Vid cv Shiraz de 5.2 hectáreas, aplicando a una sección al inicio del ciclo productivo, en el suelo 2 Litros/Hectárea de Algaenzims, 4 Litros/Hectárea de Turboenzimis y 1 Litros/Hectárea de Algarrot. En otra aplicación siguiente y vía foliar, se suministró 0,5 Litros/Hectárea de Algaenzims, 0,5 Litros/Hectárea de Frutoenzimis y 1 Litros/Hectárea de Alzinic. Aplicaciones que dieron como resultado un incremento de 7,72% en la tasa de asimilación de CO_2 , una reducción de la evapotranspiración del 6,48%, resultados que se reflejaron en un 15,3% del incremento en el uso de la eficiencia de agua y 7,61% de la eficiencia cuántica. Además de eso, el rendimiento de frutos aumento un 13,9%, así como el de grados brix en 3,04%⁶³. Estudio realizado en Saltillo, Coahuila, México.

⁶¹ ÁLVAREZ, V. Estudio de una formulación a base de algas marinas (Algaenzims) en la producción de Tomate. Citado por CANALES Benito. Uso de Algas Marinas en la producción de Tomate, Papa, Chile y Tomatillo. [En línea]. México: Universidad Autónoma Agrario Antonio Narro. 2000, p.13. Disponible en http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio1/Ponencia_03.pdf

⁶² Ibíd., p. 17.

⁶³ MÉNDEZ, Gildardo. Fertilización a base de Algas Marinas y su relación con la eficiencia del uso del agua y de la luz de una plantación de Vid y su efecto en el rendimiento y calidad de frutos. [En línea]. México. 2013. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7549/MENDEZ%20LOPEZ%20C%20GILDARDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Alvarado de León (2015) realizó un estudio sobre el efecto de la aplicación de un bioestimulante enzimático a base de algas marinas sobre el desarrollo y crecimiento de caña de azúcar en renovación. En el cual, por medio de un diseño experimental de bloques completos al azar, se usaron seis tratamientos y cinco repeticiones, donde se evaluaron variables de altura de tallo, diámetro de tallo, longitud de raíces. Biomasa de raíces y rendimiento de la caña en Tonelada por hectárea, obteniendo que la longitud y la biomasa de raíces aumentó, así como también mejoró el rendimiento en Ton*ha⁻¹, bajo una recomendación de 1,5 L de aplicación del bioestimulante de algas marinas en siembra y 1,5 L cuando se hace la fertilización⁶⁴. Estudio realizado en la Gomera, Escuintla, Guatemala.

Aguilar (2017) en su trabajo titulado “Efecto de la fertilización de extractos comerciales de *Ascophyllum nodosum* (ECAN) a diferencia de la química sobre el peso de la raíz y de las plántulas de maíz forrajero de verano en condiciones de excesiva humedad en la Comarca Lagunera”. Estudio hecho en Coahuila, México, en el que usó un diseño experimental de bloques al azar y nueve repeticiones, evaluando las variables de desarrollo radicular y peso de las plántulas, logró determinar en sus resultados un aumento de en el desarrollo de las raíces en cuanto a peso por planta, mostrando 1288 gramos/planta del lote tratado, frente a 0,644 gramos/planta del lote testigo. Además, en la variable de peso de las plántulas, hubo un aumento del 54,25% superior al lote testigo⁶⁵.

⁶⁴ ALVARADO DE LEÓN, Miguel. Efecto de Bioestimulante Enzimático a base de Algas Marinas sobre el desarrollo de Caña de azúcar en renovación; La Gomera, Escuintla. [En línea]. Escuintla, Guatemala, 2015. [Citado 10 de marzo]. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/17/Alvarado-Heber.pdf>

⁶⁵ AGUILAR, Erwin. Efecto de la fertilización de extractos comerciales de *Ascophyllum nodosum* (ECAN) a diferencia de la química sobre peso de la raíz y de las plántulas de maíz forrajero de verano en condiciones de excesiva humedad en la Comarca Lagunera, 2017. [En línea]. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42367/ERWIN%20ARANO%20AGUILAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. METODOLOGÍA

PRIMER OBJETIVO: *Determinar los efectos de la aplicación del bioestimulante sobre las variables tamaño de cabeza y longitud del tallo.*

Cronograma de actividades: (*)

*** Ubicación y obtención del objeto problema:**

- Para la realización del trabajo, se identificaron las camas que están en bloques enumerados, dentro de la finca Flores de Bojacá S.A.S., que está ubicada sobre el Kilómetro 3 entre el Corzo y Bojacá.
- Se contó con la disponibilidad de 32 camas de variedad Vulcano en hidroponía, 6 camas de la variedad Tressor en suelo y 40 en Hidroponía.
- Con autorización del Director de producción de la empresa, el Ingeniero Agrónomo Daniel Santiago, y bajo la dirección del jefe MIRFE (Manejo integrado de riego y fertilización eficiente) el Ingeniero Agrónomo Oscar Díaz, se usó el número de camas nombradas para el trabajo de investigación.

***Evaluación experimental:**

Tabla 2. Evaluación experimental

Tratamiento	Variedad	Tipo	Sistema de cultivo	# de camas
1	Vulcano	Foliar	Hidropónico	8
2	Vulcano	Drench	Hidropónico	8
3	Vulcano	Foliar + Drench	Hidropónico	8
4	Vulcano	Testigo	Hidropónico	8
5	Tressor	Foliar	Hidropónico	10
6	Tressor	Drench	Hidropónico	10
7	Tressor	Foliar + Drench	Hidropónico	10
8	Tressor	Testigo	Hidropónico	10
9	Tressor	Foliar	Suelo	2
10	Tressor	Drench	Suelo	2

11	Tressor	Foliar + Drench	Suelo	1
12	Tressor	Testigo	Suelo	1

Es importante aclarar que las aplicaciones del bioestimulante de algas marinas, es adicional al plan base de fertilización que tiene establecida la finca, lo que indica que los testigos y los demás tratamientos tuvieron sus aplicaciones habituales.

- Para lograr determinar los efectos del producto bioestimulante sobre las variables tamaño de cabeza y longitud de tallo, se llevó a cabo la marcación de 50 tallos por cada tratamiento. Dicha marcación se hizo con una elección al azar o aleatoria, utilizando etiquetas de papel resistente a las aplicaciones habituales como los lavados.
- Una vez puestas las 600 etiquetas, se realizó una toma de datos semanal que comenzó desde la semana 1 hasta la semana 10, momento en el que ambas variedades alcanzaron en su mayoría los estados fenológicos de SP (separando sépalos) y CT (Punto de Corte).
- La aplicación del fertilizante a base de algas marinas se hizo semanal, comenzando en la semana 1 y terminando en la 10, es decir, fueron 10 aplicaciones.
- La variable de tamaño de cabeza, se evaluará midiendo su longitud en etapa de florero, la cual fue de la semana 11 a 13, tiempo suficiente para determinar la longevidad de la rosa después de ser cortada.

***Análisis de resultados:**

Los análisis de resultados y conclusiones se consiguieron con la observación de los datos recopilados desde la semana 1 a la semana 13, a lo que se sumó la información de la revisión de literatura del marco teórico, los objetivos planteados y metodología para dar un soporte sólido de comparaciones.

SEGUNDO OBJETIVO: *Comparar los resultados entre los tratamientos a aplicar: Foliar, Drench y Foliar + Drench, para conocer cuál muestra los mejores efectos.*

Cronograma de actividades: (*)

Adquisición del producto a evaluar:

- El bioestimulante o fertilizante orgánico complementario a base de algas marinas, fue por medio del Ingeniero Agrónomo Oscar Díaz, jefe MIRFE de la empresa, quien hizo la gestión para la compra del producto.
- La cantidad a utilizar a lo largo de la etapa experimental, fue de 13 Litros para la totalidad de camas a tratar.
- El material de etiquetado, fue brindado por la misma empresa donde se llevó a cabo el proyecto, es decir, Flores de Bojacá S.A.S.
- Las tijeras para podas y cosecha fueron prestadas por la empresa Flores de Bojacá S.A.S.

****Diseño experimental:***

- En primer lugar, se etiquetaron 50 tallos por tratamiento incluyendo las camas testigo, teniendo un total de 12 tratamientos, por lo tanto, la cantidad de tallos a etiquetar para realizar el seguimiento y la toma de datos semanal, fue de 600 tallos, que fueron distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 3. Ejemplo de la distribución de los tallos etiquetados en 8 camas

	1	2	3	4	5	6	
7	8	9	10	11	12	13	14
15		16	17		18	19	20
21	22	23	24		25	26	27
29		30	31		32	33	34
35		36	37		38	39	40
41		42	43	44	45	46	47
		48	49	50			

La tabla refleja 8 camas consecutivas de variedad Vulcano, cada cama con un total de 6 cuadros, en los que se distribuyeron las etiquetas de los tallos seleccionados aleatoriamente.

- La disponibilidad en número de camas de la variedad Vulcano en cultivo hidropónico, son 32, que se dividieron de la siguiente manera:
8 camas para aplicación Foliar del producto a evaluar.
8 camas para aplicación Drench del producto a evaluar.
8 camas para aplicación doble: Foliar + Drench del producto a evaluar.

8 camas Testigo, que tendrán su aplicación del plan base de fertilización de la finca.

-La dosis a aplicar es de 1 centímetro cúbico por Litro de agua más 0,5 centímetros cúbicos de coadyuvante. Teniendo en cuenta que en el esquema de aplicaciones de la finca Flores de Bojacá S.A.S. la aplicación de agua es de 6 Litros a nivel foliar y de 120 Litros a nivel Drench para un número de 16 a 20 cama. Se aplicaron 6 centímetros cúbicos del producto en 6 litros de agua para foliar más 3 centímetros cúbicos de coadyuvante y 30 centímetros cúbicos para Drench, ambas medidas dirigidas a la unidad de cama.

- La disponibilidad en número de camas de la variedad Tressor en cultivo en suelo, son 6 camas, que se dividieron así:
2 camas de aplicación foliar.
2 camas de aplicación Drench.
1 cama de aplicación foliar + Drench.
1 cama testigo, con la aplicación del plan base de fertilización.
- La disponibilidad en número de camas de la variedad Tressor en cultivo hidropónico, es de 40 camas, que se distribuyeron de esta forma:
10 camas de aplicación foliar.
10 camas de aplicación Drench.
10 camas de aplicación foliar + Drench.
10 cama testigo, con la aplicación base de fertilización de la finca.

****Análisis de resultados:***

Se realizaron comparaciones para cada variedad, es decir, se determinó la eficiencia en la variedad Vulcano, de cada uno de los 4 tratamientos, en función de las variables tamaño de cabeza y longitud de tallo. Por otra parte, se realizó la comparación de los 4 tratamientos que se aplicaron en la variedad Tressor, para determinar la eficiencia tanto en las camas de suelo, como las hidropónicas, en función de las mismas variables.

TERCER OBJETIVO: *Evaluar la eficiencia del bioestimulante a base de algas marinas como fertilizante orgánico complementario al plan de fertilización base de la finca, frente a los resultados de las camas testigo dentro del ciclo productivo.*

Cronograma de actividades: ()*

****Análisis de resultados:***

Se realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos, al inicio de la semana 12, luego de haber evaluado cada una de las variables de interés en el trabajo de investigación. El análisis incluyó datos de las variables de los ciclos productivos en las camas testigo y el registro de la primera semana del 2018, con el fin de evaluar la eficiencia de la aplicación del bioestimulante como fertilizante orgánico complementario, y determinar los beneficios y diferencias de aplicarlo o de no aplicarlo.

Estadísticamente se calculó la Media, Moda y Mediana para la longitud de los tallos con los datos obtenidos el día 85, el cual se encuentra como la décima y última toma de medidas de esta variable. También se calculó la Media, Moda y Media para el tamaño de cabeza el día 93. Por otra parte, se calculó la Varianza y la Desviación Estándar tanto para la longitud de tallos como para la longitud de la cabeza, con el fin de realizar una comparación entre las dosis diferentes y el tratamiento Testigo.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Media, Mediana y Moda de los tallos

Para hallar la Media, Mediana y Moda, se usó como N (cantidad total), todos los tallos que lograron su desarrollo y crecimiento, es decir, no se tuvieron en cuenta aquellos clasificados como P (perdidos), pues estos fueron cortados por los operarios en sus labores rutinarias, tampoco se tienen en cuenta los tallos clasificados como CG (Ciegos) ni los NA (No Activos), pues estos no representan un desarrollo para ser tenido en cuenta dentro de este cálculo estadístico.

La Media, Mediana y Moda se hallan para la última fecha en la que los datos fueron tomados, es decir, a los 85 días después de que se programaron los tallos y se realizó la primera aplicación del fertilizante orgánico y complementario.

Estos resultados por medio del promedio o media aritmética muestran que, la longitud mayor se registró en el tratamiento Foliar + Drench de cada variedad, donde, en Tressor del bloque 21 se obtuvo 55,7 cm; en Vulcano 61,3 cm y en Tressor suelo 47 cm. No obstante, el tratamiento Drench también registró números óptimos en las variedades hidropónicas, es decir, Tressor del bloque 21 y Vulcano del bloque 20, donde, se obtuvieron 54,3 cm y 59,9 cm respectivamente.

Es relevante destacar que, en la variedad Vulcano del bloque 20 se pudo registrar las diferencias más significativas entre cada tratamiento de manera ascendente, comprendiendo esto como Testigo = sin aplicación del bioestimulante, Foliar = aplicación del bioestimulante, Drench = aplicación mucho mayor a la Foliar, Foliar + Drench = aplicación mayor a la anterior, pues es la suma de dos aplicaciones. Los resultados finales de estos promedios que son 47,65 cm; 52,91 cm; 59,94 cm y 61,35 cm respectivamente por cada tratamiento, demuestran que sobre esta variedad la actuación del bioestimulante como fertilizante orgánico complementario, fue la más notable y, por lo tanto, la más significativa.

A continuación, se pueden visualizar los registros de la longitud de tallos con sus respectivos cálculos:

Tabla 4. Resultados de longitud de tallos Tratamiento Testigo B21 Var. Tressor

TRATAMIENTO TESTIGO BLOQUE 21 VAR. TRESSOR				
X_i	f_i	F_i	$X_i * f_i$	$X_i^2 * f_i$
27	1	1	76	5776
33	1	2	70	4900
35,5	1	3	60	3600
38	1	4	43	1849
39	1	6	113	6384,5
40	3	7	50	2500

43	1	8	64	4096
45	1	10	108	5832
47	1	13	186	11532
49	1	14	47	2209
50	1	15	39	1521
53	1	16	67,5	4556,25
54	2	17	35,5	1260,25
55	1	18	55	3025
56,5	2	19	45	2025
60	1	20	49	2401
61	1	23	120	4800
62	3	24	33	1089
64	1	25	27	729
67,5	1	26	61	3721
70	1	27	38	1444

$$\text{Media} = \frac{\sum x_i * f_i}{N} = \frac{1440}{28}$$

$$\text{Media} = 51,4285$$

Moda = 62 y 40, se repiten 3 veces cada uno, es Bimodal.

$$\text{Mediana} = \frac{N}{2} = \frac{28}{2}$$

Mediana = 28/2 = 14, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 14 corresponde a 49.

$$\text{Mediana} = 49.$$

Tabla 5. Resultados de longitud de tallos tratamiento F + D B21 var. Tressor

TRATAMIENTO F+ D (FOLIAR + DRENCH) B21 VAR. TRESSOR				
Xi	fi	Fi	Xi * fi	$X_i^2 * fi$
34	2	2	68	2312
37	1	3	37	1369
43,5	1	4	43,5	1892,25
44	1	5	44	1936
45	3	8	135	6075
47	2	10	94	4418
49	2	12	98	4802
50	2	14	100	5000
52,5	1	15	52,5	2756,25

53	1	16	53	2809
54	2	18	108	5832
56	2	20	112	6272
58	2	22	116	6728
62	1	23	62	3844
63	1	24	63	3969
70	1	25	70	4900
72	2	27	144	10368
76	1	28	76	5776
80	1	29	80	6400
82	1	30	82	6724
90	1	31	90	8100
Σ	31		1728	

$$\text{Media} = \frac{\Sigma X_i * f_i}{N} = \frac{1728}{31}$$

$$\text{Media} = 55,7419$$

Moda = 45, se repite 3 veces.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{31+1}{2}$$

Mediana = 31 + 1/2 = 16, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 16 corresponde a 53.

Mediana = 53.

Tabla 6. Resultados de longitud de tallos tratamiento Foliar B21 var. Tressor

TRATAMIENTO FOLIAR BLOQUE 21 VAR. TRESSOR				
X_i	f_i	F_i	$X_i * f_i$	$X_i^2 * f_i$
24,5	1	1	24,5	600,25
25	1	2	25	625
36	1	3	36	1296
38	1	4	38	1444
39,5	2	5	79	3120,5
41	1	9	41	1681

42	2	11	84	3528
43	1	12	43	1849
45	1	14	45	2025
45,5	1	15	45,5	2070,25
46	1	16	46	2116
49	1	17	49	2401
50	1	18	50	2500
52	1	19	52	2704
53	2	20	106	5618
55	1	21	55	3025
56	4	22	224	12544
58	1	23	58	3364
62,5	1	24	62,5	3906,25
65	1	25	65	4225
66	1	26	66	4356
68	1	27	68	4624
69	1	28	69	4761
72	1	29	72	5184
73	1	30	73	5329
74	1	31	74	5476
Σ	32		1650,5	

$$\text{Media} = \frac{\sum X_i * f_i}{N} = \frac{1650,5}{32}$$

$$\text{Media} = 51,5781$$

Moda = 56 es el número de mayor frecuencia, se repite 4 veces.

$$\text{Mediana} = \frac{N}{2} = \frac{32}{2}$$

Mediana = 32/2 = 16, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 16 corresponde a 46.

$$\text{Mediana} = 46.$$

Tabla 7. Resultados de longitud de tallos tratamiento Drench B21 var. Tressor

TRATAMIENTO DRENCH BLOQUE 21 VAR. TRESSOR				
Xi	fi	Fi	Xi * fi	$X_i^2 * fi$
40,5	1	1	40,5	1640,25

41	1	2	41	1681
42	1	3	42	1764
43	1	4	43	1849
44	2	6	88	3872
44,5	1	7	44,5	1980,25
45,5	1	8	45,5	2070,25
46	1	9	46	2116
49	1	10	49	2401
50	3	13	150	7500
51	2	15	102	5202
54	2	17	108	5832
55	1	18	55	3025
56	1	19	56	3136
58	1	20	58	3364
60	4	24	240	14400
61,5	1	25	61,5	3782,25
62,5	1	26	62,5	3906,25
65	3	29	195	12675
65,5	2	31	131	8580,5
66	1	32	66	4356
68	1	33	68	4624
Σ	33		1792,5	

$$\text{Media} = \frac{\sum x_i * f_i}{N} = \frac{1792,5}{33}$$

$$\text{Media} = 54,3181$$

Moda = 60, se repite 4 veces.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{33+1}{2}$$

Mediana = 33 + 1/2 = 17, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 17 corresponde a 54.

$$\text{Mediana} = 54.$$

Tabla 8. Resultado de longitud de tallos tratamiento Testigo B20. Var Vulcano

TRATAMIENTO TESTIGO BLOQUE 20 VAR. VULCANO				
Xi	fi	Fi	Xi * fi	$X_i^2 * fi$
20	1	1	20	400
28	1	2	28	784
31	1	3	31	961
35	1	4	35	1225
39	1	5	39	1521
40	1	6	40	1600
41,5	1	7	41,5	1722,25
42	1	8	42	1764
43	2	10	86	3698
47	1	11	47	2209
47,5	1	12	47,5	2256,25
48	3	15	144	6912
50	2	17	100	5000
51	1	18	51	2601
55	1	19	55	3025
55,5	1	20	55,5	3080,25
56	1	21	56	3136
57,5	1	22	57,5	3306,25
60	1	23	60	3600
63	1	24	63	3969
66,5	1	25	66,5	4422,25
73,5	1	26	73,5	5402,25
Σ	26		1239	

$$\text{Media} = \frac{\sum Xi * fi}{N} = \frac{1239}{26}$$

$$\text{Media} = 47,6538$$

Moda = 48, con una frecuencia de 3.

$$\text{Mediana} = \frac{N}{2} = \frac{26}{2}$$

Mediana = 26/2 = 13, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 15 es el dato mayor más cercano a 13, y corresponde a 48.

$$\text{Mediana} = 48.$$

Tabla 9. Resultado de longitud de tallos tratamiento Foliar B20 Var. Vulcano

TRATAMIENTO FOLIAR BLOQUE 20 VAR. VULCANO				
Xi	fi	Fi	Xi * fi	$X_i^2 * fi$
16	1	1	16	256
25	1	2	25	625
31,5	1	3	31,5	992,25
45	1	4	45	2025
46	2	6	92	4232
46,5	1	7	46,5	2162,25
47	4	11	188	8836
48	1	12	48	2304
50	1	13	50	2500
51	1	14	51	2601
52	4	18	208	10816
53	1	19	53	2809
55	1	20	55	3025
56	1	21	56	3136
57	2	23	114	6498
57,5	2	25	115	6612,5
58	1	26	58	3364
59	3	29	177	10443
60	1	30	60	3600
63	1	31	63	3969
64	1	32	64	4096
65	2	34	130	8450
69	1	35	69	4761
71	1	36	71	5041
72	1	37	72	5184
Σ	37		1958	

$$\text{Media} = \frac{\sum Xi * fi}{N} = \frac{1958}{37}$$

$$\text{Media} = 52,9189$$

Moda = es Bimodal, 47 Y 52, se repiten 4 veces respectivamente.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{37+1}{2}$$

Mediana = 37 + 1/2 = 19, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi),

el número 19 corresponde a 53.

Mediana = 53.

Tabla 10. Resultados de longitud de tallos tratamiento Drench B20. Var. Vulcano

TRATAMIENTO DRENCH BLOQUE 20 VAR. VULCANO				
Xi	fi	Fi	Xi * fi	$X_i^2 * fi$
38	1	1	38	1444
42	2	3	84	3528
45	1	4	45	2025
46,5	1	5	46,5	2162,25
47	1	6	47	2209
50	1	7	50	2500
51	1	8	51	2601
52	2	10	104	5408
53	1	11	53	2809
54	1	12	54	2916
56,5	1	13	56,5	3192,25
58,5	1	14	58,5	3422,25
59	2	16	118	6962
60	2	18	120	7200
61,5	1	19	61,5	3782,25
63	2	21	126	7938
64	1	22	64	4096
65	2	24	130	8450
65,5	1	25	65,5	4290,25
66	2	27	132	8712
68	2	29	136	9248
69	1	30	69	4761
74	1	31	74	5476
77	2	33	154	11858
78,5	1	34	78,5	6162,25
82	1	35	82	6724
Σ	35		2098	

$$\text{Media} = \frac{\sum Xi * fi}{N} = \frac{2098}{35}$$

Media = 59,9428

Moda = es Multimodal, 42, 52, 59, 60, 63, 65, 66, 68 Y 77, se repiten

2 veces respectivamente.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{35+1}{2}$$

Mediana = 35 + 1/2 = 18, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 19 corresponde a 60.

Mediana = 60.

Tabla 11. Resultados longitud de tallos tratamiento F + D B20. Var. Vulcano

TRATAMIENTO F + D (FOLIAR + DRENCH) BLOQUE 20 VAR. VULCANO				
Xi	fi	Fi	Xi * fi	$X_i^2 * fi$
22,5	1	1	22,5	506,25
38	1	2	38	1444
43	1	3	43	1849
44	2	5	88	3872
47,5	1	6	47,5	2256,25
48,5	1	7	48,5	2352,25
51	1	8	51	2601
53	1	9	53	2809
55	1	10	55	3025
57	1	11	57	3249
58,5	1	12	58,5	3422,25
59	1	13	59	3481
60	2	15	120	7200
61	2	17	122	7442
62	2	19	124	7688
62,5	1	20	62,5	3906,25
63,5	1	21	63,5	4032,25
66	3	24	198	13068
66,5	1	25	66,5	4422,25
67,5	1	26	67,5	4556,25
68	3	29	204	13872
69	4	33	276	19044
70	1	34	70	4900
74	2	36	148	10952
75	1	37	75	5625
76	1	38	76	5776
79	1	39	79	6241
81	1	40	81	6561
Σ	40		2454	

$$\text{Media} = \frac{\sum x_i * f_i}{N} = \frac{2454}{40}$$

$$\text{Media} = 61,35$$

Moda = 69, con una frecuencia de 4.

$$\text{Mediana} = \frac{N}{2} = \frac{40}{2}$$

Mediana = 40/2 = 20, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 20 corresponde a 62,5.

$$\text{Mediana} = 62,5.$$

Tabla 12. Resultados longitud de tallos tratamiento Testigo B19. Var. Tressor

TRATAMIENTO TESTIGO B19. VAR. TRESSOR				
Xi	fi	Fi	Xi * fi	$X_i^2 * fi$
26,5	1	1	26,5	702,25
30	1	2	30	900
32	1	3	32	1024
32,5	1	4	32,5	1056,25
37	1	5	37	1369
37,5	1	6	37,5	1406,25
38	2	8	76	2888
39,5	1	9	39,5	1560,25
40	1	10	40	1600
40,5	1	11	40,5	1640,25
42	2	13	84	3528
43	2	15	86	3698
44	1	16	44	1936
44,5	1	17	44,5	1980,25
45,5	1	18	45,5	2070,25
46	1	19	46	2116
47	3	22	141	6627
48	2	24	96	4608
49	1	25	49	2401

52	2	27	104	5408
53	1	28	53	2809
54,5	2	30	109	5940,5
55	1	31	55	3025
59	1	32	59	3481
61,5	1	33	61,5	3782,25
65	1	34	65	4225
67,5	1	35	67,5	4556,25
Σ	35		1601,5	

$$\text{Media} = \frac{1601,5}{35}$$

$$\text{Media} = 45,7571$$

Moda = es 47, dicho número tiene una frecuencia 3 veces.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{37+1}{2}$$

Mediana = $35 + 1/2 = 18$, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 19 corresponde a 45,5.

$$\text{Mediana} = 45,5.$$

Tabla 13. Resultados longitud de tallos tratamiento Foliar B19. Var. Tressor

TRATAMIENTO FOLIAR BLOQUE 19 VAR. TRESSOR				
X_i	f_i	F_i	$X_i * f_i$	$X_i^2 * f_i$
26	1	1	26	676
33	2	3	66	2178
36	1	4	36	1296
37,5	1	5	37,5	1406,25
38,5	1	6	38,5	1482,25
39	1	7	39	1521
40	1	8	40	1600
41	1	9	41	1681
42	2	11	84	3528
43	3	14	129	5547
44	3	17	132	5808
44,5	2	19	89	3960,5
45	1	20	45	2025
47,5	2	22	95	4512,5
48	1	23	48	2304

54	3	26	162	8748
56,5	2	28	113	6384,5
58	1	29	58	3364
Σ	29		1279	

$$\text{Media} = \frac{\sum X_i * f_i}{N} = \frac{1279}{29}$$

Media = 44,1034

Moda = es Trimodal con 43, 44 y 54. Tales números tienen una frecuencia 3 veces cada uno.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{29+1}{2}$$

Mediana = $29 + 1/2 = 15$, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número mayor más cercano a 15 es el 17 y corresponde a 44 en la columna de la variable Xi.

Mediana = 44.

Tabla 14. Resultados longitud de tallos tratamiento Drench B19. Var. Tressor

TRATAMIENTO DRENCH BLOQUE 19 VAR. TRESSOR				
X_i	f_i	F_i	$X_i * f_i$	$X_i^2 * f_i$
31	1	1	31	961
32	1	2	32	1024
33	1	3	33	1089
34	1	4	34	1156
35,5	1	5	35,5	1260,25
36	1	6	36	1296
37	2	8	74	2738
39	2	10	78	3042
40	1	11	40	1600
42,5	1	12	42,5	1806,25
43	1	13	43	1849
43,5	1	14	43,5	1892,25
44	1	15	44	1936
45,5	1	16	45,5	2070,25
46	2	18	92	4232
46,5	1	19	46,5	2162,25

47,5	1	20	47,5	2256,25
48	1	21	48	2304
50	4	25	200	10000
53	1	26	53	2809
53,5	1	27	53,5	2862,25
55	1	28	55	3025
57	1	29	57	3249
58	1	30	58	3364
64	2	32	128	8192
69	1	33	69	4761
Σ	33		1519,5	

$$\text{Media} = \frac{\sum X_i \cdot f_i}{N} = \frac{1519,5}{33}$$

Media = 46,0454

Moda = es 50, tiene una frecuencia 4 veces.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{33+1}{2}$$

Mediana = 33 + 1/2 = 17, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número mayor más cercano a 17 es el 18 y corresponde a 46 en la columna de la variable Xi.

Mediana = 46.

Tabla 15. Resultados longitud de tallos tratamiento F + D (Foliar + Drench) B19. Var. Tressor

TRATAMIENTO FOLIAR + DRENCH (F + D) B19 VAR. TRESSOR				
X_i	f_i	F_i	$X_i \cdot f_i$	$X_i^2 \cdot f_i$
31	1	1	31	961
32	2	3	64	2048
32,5	1	4	32,5	1056,25
33	2	6	66	2178
34	3	9	102	3468
34,5	2	11	69	2380,5
35,5	1	12	35,5	1260,25
38	2	14	76	2888
40	2	16	80	3200
43,5	1	17	43,5	1892,25
44	1	18	44	1936

44,5	1	19	44,5	1980,25
45	1	20	45	2025
46	1	21	46	2116
47,5	1	22	47,5	2256,25
48	1	23	48	2304
48,5	1	24	48,5	2352,25
49	1	25	49	2401
53	1	26	53	2809
55	1	27	55	3025
57	2	29	114	6498
58	1	30	58	3364
62,5	1	31	62,5	3906,25
63	1	32	63	3969
64	1	33	64	4096
66	1	34	66	4356
72,5	1	35	72,5	5256,25
73	1	36	73	5329
87	1	37	87	7569
Σ	37		1740	

$$\text{Media} = \frac{\sum X_i \cdot f_i}{N} = \frac{1740}{37}$$

$$\text{Media} = 47,0270$$

Moda = es 34, tiene una frecuencia 3 veces.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{37+1}{2}$$

Mediana = $37 + 1/2 = 19$, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 19 corresponde a 44,5 en la columna de la variable Xi.

Mediana = 44,5.

7.2. Varianza y Desviación Estándar para la Longitud de tallos

Como en los cálculos anteriores, se tomarán como datos de referencia los correspondientes a las tablas a los **85 días** de la programación y primera aplicación del fertilizante orgánico complementario, para hallar la Varianza y la Desviación

Estándar. Tales tablas contienen los resultados de crecimiento máximo tanto para la longitud de los tallos como para la longitud del tamaño de cabeza.

En primer lugar, se usa el promedio (Media Aritmética) para poder calcular individualmente los datos de la columna de Desviación Estándar, tomando cada dato de la columna de la Longitud de Tallos X_i y restándole el Promedio. Posteriormente, los datos en la columna de Varianza se hallan elevando al cuadrado cada dato de la columna de la Desviación Estándar, al final se hace una sumatoria de todos los datos de la columna de la Varianza, resultado que se divide entre N (el número total de datos de la variable de Longitud de Tallos), obteniendo de éste modo la Varianza. En cuanto a la Desviación Estándar, ésta es la raíz cuadrada de la Varianza.

La desviación estándar es un parámetro de dispersión que en este caso nos demuestra que tan alejados están los datos de las longitudes finales de los tallos, con respecto de su promedio o media aritmética. Comprendiendo esto, se interpreta que en el tratamiento Testigo del bloque 21 variedad Tressor, la mayoría de los tallos medidos se encuentran 11,95 centímetros por encima o por debajo del promedio 51,4 centímetros; en el tratamiento Foliar los tallos están 12,79 centímetros por encima o por debajo del promedio 51,57 centímetros; en el tratamiento Drench están 8,5 centímetros por debajo o por encima del promedio 54,3 centímetros y en el tratamiento Foliar + Drench están 13,86 centímetros por encima o por debajo del promedio 55,7 centímetros.

Siguiendo este análisis, se encuentra para la variedad Vulcano del bloque 20 lo siguiente: en el tratamiento Testigo, la mayoría de los tallos están 11,86 centímetros por encima o por debajo del promedio 47,65 centímetros; en el tratamiento Foliar, la mayoría de los tallos se encuentran 11,29 centímetros por encima o por debajo del promedio 52,9 centímetros; en el tratamiento Drench están 10,84 centímetros alejados del promedio 59,94 centímetros por encima o por debajo, y en el tratamiento Foliar + Drench se encuentran 11,83 centímetros alejados por encima o por debajo del promedio que es 61,35 centímetros.

Finalmente, la variedad Tressor de suelo del bloque 19, obtuvo las siguientes desviaciones estándar: para el tratamiento Testigo, fue de 9,34 centímetros con respecto de su promedio 45,75 centímetros; para el tratamiento Foliar fue de 7,45 centímetros respecto del promedio 44,1 centímetros; para Drench fue 9,48 centímetros alejados por encima o por debajo del promedio que es 46 centímetros, y para el tratamiento Foliar + Drench se obtuvo 13,80 centímetros respecto del promedio que es 47 centímetros. Si bien, la variedad Tressor suelo del bloque 19 fue la que en menor medida generó resultados óptimos la aplicación del bioestimulante, fue la que registró la menor desviación estándar con 7,45 centímetros en el tratamiento Foliar, seguida de Tressor del bloque 21 con 8,5 centímetros en el tratamiento Drench.

Tabla 16. Tratamiento Testigo Bloque 21 Var. Tressor

Longitud de tallos X_i	Frecuencia Absoluta Acumulada F_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
27	1	-24,4285714	596,755102
33	2	-18,4285714	339,612245
35,5	3	-15,9285714	253,719388
38	4	-13,4285714	180,326531
39	5	-12,4285714	154,469388
40	6	-11,4285714	130,612245
40	7	-11,4285714	130,612245
40	8	-11,4285714	130,612245
43	9	-8,42857143	71,0408163
45	10	-6,42857143	41,3265306
47	11	-4,42857143	19,6122449
49	12	-2,42857143	5,89795918
50	13	-1,42857143	2,04081633
53	14	1,57142857	2,46938776
54	15	2,57142857	6,6122449
54	16	2,57142857	6,6122449
55	17	3,57142857	12,755102
56,5	18	5,07142857	25,7193878
56,5	19	5,07142857	25,7193878
60	20	8,57142857	73,4693878
61	21	9,57142857	91,6122449
62	22	10,5714286	111,755102
62	23	10,5714286	111,755102
62	24	10,5714286	111,755102
64	25	12,5714286	158,040816
67,5	26	16,0714286	258,290816
70	27	18,5714286	344,897959
76	28	24,5714286	603,755102
Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	$\sum (X_i - \bar{X})^2$
51,4285714	28	1440	4001,85714
Desviación Estándar Varianza			
		11,9550604	142,923469

N = 28

Promedio = $\sum X_i/N$

Promedio = $1440/28 = 51,4285714$

Varianza = $4001,85714 / 28$

Varianza = 142,923469

Desviación Estándar = $\sqrt{142,923469}$

Desviación Estándar = 11,9550604

Tabla 17. Tratamiento Foliar Bloque 21 Var. Tressor

Longitud de tallos X_i	Frecuencia Absoluta Acumulada F_i
24,5	1
25	2
36	3
38	4
39,5	5
39,5	6
41	7
42	8
42	9
43	10
45	11
45,5	12
46	13
49	14
50	15
52	16
53	17
53	18
55	19
56	20
56	21
56	22
56	23
58	24
62,5	25
65	26
66	27

$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
-27,078125	733,224854
-26,578125	706,396729
-15,578125	242,677979
-13,578125	184,365479
-12,078125	145,881104
-12,078125	145,881104
-10,578125	111,896729
-9,578125	91,7404785
-9,578125	91,7404785
-8,578125	73,5842285
-6,578125	43,2717285
-6,078125	36,9436035
-5,578125	31,1154785
-2,578125	6,64672852
-1,578125	2,49047852
0,421875	0,17797852
1,421875	2,02172852
1,421875	2,02172852
3,421875	11,7092285
4,421875	19,5529785
4,421875	19,5529785
4,421875	19,5529785
4,421875	19,5529785
6,421875	41,2404785
10,921875	119,287354
13,421875	180,146729
14,421875	207,990479

68	28		16,421875	269,677979
69	29		17,421875	303,521729
72	30		20,421875	417,052979
73	31		21,421875	458,896729
74	32		22,421875	502,740479
Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	$\sum (X_i - \bar{X})^2$	
51,578125	32	1650,5		5242,55469
Desviación Estándar				
Varianza				
			12,7996029	163,829834

$$N = 32$$

$$\text{Promedio} = \sum X_i / N$$

$$\text{Promedio} = 1650,5 / 32 = 51,578125$$

$$\text{Varianza} = 5242,55469 / 32$$

$$\text{Varianza} = 163,829834$$

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{163,829834}$$

$$\text{Desviación Estándar} = 12,7996029$$

Tabla 18. Tratamiento Drench Bloque 21. Var. Tressor

Longitud de tallos X_i	Frecuencia Absoluta Acumulada F_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
40,5	1	-13,8181818	190,942149
41	2	-13,3181818	177,373967
42	3	-12,3181818	151,737603
43	4	-11,3181818	128,10124
44	5	-10,3181818	106,464876
44	6	-10,3181818	106,464876
44,5	7	-9,81818182	96,3966942
45,5	8	-8,81818182	77,7603306
46	9	-8,31818182	69,1921488
49	10	-5,31818182	28,2830579
50	11	-4,31818182	18,6466942
50	12	-4,31818182	18,6466942
50	13	-4,31818182	18,6466942
51	14	-3,31818182	11,0103306
51	15	-3,31818182	11,0103306

54	16	-0,31818182	0,10123967
54	17	-0,31818182	0,10123967
55	18	0,68181818	0,46487603
56	19	1,68181818	2,8285124
58	20	3,68181818	13,5557851
60	21	5,68181818	32,2830579
60	22	5,68181818	32,2830579
60	23	5,68181818	32,2830579
60	24	5,68181818	32,2830579
61,5	25	7,18181818	51,5785124
62,5	26	8,18181818	66,9421488
65	27	10,6818182	114,10124
65	28	10,6818182	114,10124
65	29	10,6818182	114,10124
65,5	30	11,1818182	125,033058
65,5	31	11,1818182	125,033058
66	32	11,6818182	136,464876
68	33	13,6818182	187,192149
Promedio \bar{X}	N	$\sum Xi$	$\sum (Xi - \bar{X})^2$
54,3181818	33	1792,5	2391,40909
Desviación Estándar Varianza			
		8,51275174	72,4669421

N = 33

Promedio = $\sum Xi/N$

Promedio = $1792,5/33 = 54,3181818$

Varianza = $2391,40909 / 33$

Varianza = 72,4669421

Desviación Estándar = $\sqrt{72,4669421}$

Desviación Estándar = 8,51275174

Tabla 19. Tratamiento Foliar + Drench Bloque 21. Var. Tressor

Longitud de tallos Xi	Frecuencia Absoluta Acumulada Fi	$Xi - \bar{X}$	$(Xi - \bar{X})^2$
34	1	-21,7419355	472,711759
34	2	-21,7419355	472,711759
37	3	-18,7419355	351,260146
43,5	4	-12,2419355	149,864984
44	5	-11,7419355	137,873049
45	6	-10,7419355	115,389178

45	7	-10,7419355	115,389178
45	8	-10,7419355	115,389178
47	9	-8,74193548	76,421436
47	10	-8,74193548	76,421436
49	11	-6,74193548	45,4536941
49	12	-6,74193548	45,4536941
50	13	-5,74193548	32,9698231
50	14	-5,74193548	32,9698231
52,5	15	-3,24193548	10,5101457
53	16	-2,74193548	7,5182102
54	17	-1,74193548	3,03433923
54	18	-1,74193548	3,03433923
56	19	0,25806452	0,06659729
56	20	0,25806452	0,06659729
58	21	2,25806452	5,09885536
58	22	2,25806452	5,09885536
62	23	6,25806452	39,1633715
63	24	7,25806452	52,6795005
70	25	14,2580645	203,292404
72	26	16,2580645	264,324662
72	27	16,2580645	264,324662
76	28	20,2580645	410,389178
80	29	24,2580645	588,453694
82	30	26,2580645	689,485952
90	31	34,2580645	1173,61498

Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	$\sum (X_i - \bar{X})^2$
55,7419355	31	1728	5960,43548

Desviación Estándar	Varianza
13,866222	192,272112

N = 31

Promedio = $\sum X_i / N$

Promedio = $1728 / 31 = 55,7419355$

Varianza = $5960,43548 / 31$

Varianza = 192,272112

Desviación Estándar = $\sqrt{192,272112}$

Desviación Estándar = 13,866222

Tabla 20. Tratamiento Testigo Bloque 20. Var. Vulcano

Longitud de tallos X_i	Frecuencia Absoluta Acumulada F_i		$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
20	1		-27,6538462	764,735207
28	2		-19,6538462	386,273669
31	3		-16,6538462	277,350592
35	4		-12,6538462	160,119822
39	5		-8,65384615	74,8890533
40	6		-7,65384615	58,5813609
41,5	7		-6,15384615	37,8698225
42	8		-5,65384615	31,9659763
43	9		-4,65384615	21,658284
43	10		-4,65384615	21,658284
47	11		-0,65384615	0,42751479
47,5	12		-0,15384615	0,02366864
48	13		0,34615385	0,11982249
48	14		0,34615385	0,11982249
48	15		0,34615385	0,11982249
50	16		2,34615385	5,50443787
50	17		2,34615385	5,50443787
51	18		3,34615385	11,1967456
55	19		7,34615385	53,9659763
55,5	20		7,84615385	61,5621302
56	21		8,34615385	69,658284
57,5	22		9,84615385	96,9467456
60	23		12,3461538	152,427515
63	24		15,3461538	235,504438
66,5	25		18,8461538	355,177515
73,5	26		25,8461538	668,023669
Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	$\sum (X_i - \bar{X})^2$	
47,6538462	26	1239		3551,38462
Desviación Estándar				
Varianza				
11,6872459				136,591716

$N = 26$

Promedio = $\sum X_i / N$

Promedio = $117,3/26 = 4,51153846$

Varianza = $11,4465385 / 26$

Varianza = $0,44025148$

Desviación Estándar = $\sqrt{0,44025148}$

Desviación Estándar = $0,66351449$

Tabla 21. Tratamiento Foliar Bloque 20. Var. Vulcano

Longitud de tallos Xi	Frecuencia Absoluta Acumulada Fi		$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
16	1		-36,9189189	1363,00657
25	2		-27,9189189	779,466034
31,5	3		-21,4189189	458,770088
45	4		-7,91891892	62,7092768
46	5		-6,91891892	47,871439
46	6		-6,91891892	47,871439
46,5	7		-6,41891892	41,2025201
47	8		-5,91891892	35,0336012
47	9		-5,91891892	35,0336012
47	10		-5,91891892	35,0336012
47	11		-5,91891892	35,0336012
48	12		-4,91891892	24,1957633
50	13		-2,91891892	8,52008766
51	14		-1,91891892	3,68224982
52	15		-0,91891892	0,84441198
52	16		-0,91891892	0,84441198
52	17		-0,91891892	0,84441198
52	18		-0,91891892	0,84441198
53	19		0,08108108	0,00657414
55	20		2,08108108	4,33089847
56	21		3,08108108	9,49306063
57	22		4,08108108	16,6552228
57	23		4,08108108	16,6552228
57,5	24		4,58108108	20,9863039
57,5	25		4,58108108	20,9863039
58	26		5,08108108	25,817385
59	27		6,08108108	36,9795471
59	28		6,08108108	36,9795471

59	29		6,08108108	36,9795471
60	30		7,08108108	50,1417093
63	31		10,0810811	101,628196
64	32		11,0810811	122,790358
65	33		12,0810811	145,95252
65	34		12,0810811	145,95252
69	35		16,0810811	258,601169
71	36		18,0810811	326,925493
72	37		19,0810811	364,087655
Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	\sum	
52,9189189	37	1958		4722,75676
Desviación				
		Estándar		Varianza
		11,2978792		127,642075

N = 37

Promedio = $\sum X_i / N$

Promedio = $1958 / 37 = 52,9189189$

Varianza = $4722,75676 / 37$

Varianza = 127,642075

Desviación Estándar = $\sqrt{127,642075}$

Desviación Estándar = 11,2978792

Tabla 22. Tratamiento Drench Bloque 20. Var. Vulcano

Longitud de tallos X_i	Frecuencia Absoluta Acumulada F_i		$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
38	1		-21,9428571	481,48898
42	2		-17,9428571	321,946122
42	3		-17,9428571	321,946122
45	4		-14,9428571	223,28898

46,5	5	-13,4428571	180,710408
47	6	-12,9428571	167,517551
50	7	-9,94285714	98,8604082
51	8	-8,94285714	79,9746939
52	9	-7,94285714	63,0889796
52	10	-7,94285714	63,0889796
53	11	-6,94285714	48,2032653
54	12	-5,94285714	35,317551
56,5	13	-3,44285714	11,8532653
58,5	14	-1,44285714	2,08183673
59	15	-0,94285714	0,88897959
59	16	-0,94285714	0,88897959
60	17	0,05714286	0,00326531
60	18	0,05714286	0,00326531
61,5	19	1,55714286	2,42469388
63	20	3,05714286	9,34612245
63	21	3,05714286	9,34612245
64	22	4,05714286	16,4604082
65	23	5,05714286	25,5746939
65	24	5,05714286	25,5746939
65,5	25	5,55714286	30,8818367
66	26	6,05714286	36,6889796
66	27	6,05714286	36,6889796
68	28	8,05714286	64,917551
68	29	8,05714286	64,917551
69	30	9,05714286	82,0318367
74	31	14,0571429	197,603265
77	32	17,0571429	290,946122
77	33	17,0571429	290,946122
78,5	34	18,5571429	344,367551
82	35	22,0571429	486,517551

Promedio \bar{X} N $\sum Xi$ \sum

59,9428571	35	2098		4116,38571
------------	----	------	--	------------

Desviación

Estándar Varianza

10,8448615	117,61102
------------	-----------

N = 35

Promedio = $\sum Xi/N$

Promedio = $2098/35 = 59,9428571$

Varianza = $4116,38571 / 37$

Varianza = 117,61102

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{117,61102}$$

$$\text{Desviación Estándar} = 10,8448615$$

Tabla 23. Tratamiento Foliar + Drench Bloque 20. Var. Vulcano

Longitud de tallos Xi	Frecuencia Absoluta Acumulada Fi		$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
22,5	1		-38,85	150,3225
38	2		-23,35	545,2225
43	3		-18,35	336,7225
44	4		-17,35	301,0225
44	5		-17,35	301,0225
47,5	6		-13,85	191,8225
48,5	7		-12,85	165,1225
51	8		-10,35	107,1225
53	9		-8,35	69,7225
55	10		-6,35	40,3225
57	11		-4,35	18,9225
58,5	12		-2,85	8,1225
59	13		-2,35	5,5225
60	14		-1,35	1,8225
60	15		-1,35	1,8225
61	16		-0,35	0,1225
61	17		-0,35	0,1225
62	18		0,65	0,4225
62	19		0,65	0,4225
62,5	20		1,15	1,3225
63,5	21		2,15	4,6225
66	22		4,65	21,6225
66	23		4,65	21,6225
66	24		4,65	21,6225
66,5	25		5,15	26,5225
67,5	26		6,15	37,8225
68	27		6,65	44,2225

68	28		6,65	44,2225
68	29		6,65	44,2225
69	30		7,65	58,5225
69	31		7,65	58,5225
69	32		7,65	58,5225
69	33		7,65	58,5225
70	34		8,65	74,8225
74	35		12,65	160,0225
74	36		12,65	160,0225
75	37		13,65	186,3225
76	38		14,65	214,6225
79	39		17,65	311,5225
81	40		19,65	386,1225
Promedio \bar{X}	N	Σ Xi	Σ	
61,35	40	2454		5600,1
Desviación				
Estándar			Varianza	
11,8322652			140,0025	

$$N = 40$$

$$\text{Promedio} = \sum X_i / N$$

$$\text{Promedio} = 2454 / 40 = 61,35$$

$$\text{Varianza} = 5600,1 / 40$$

$$\text{Varianza} = 140,0025$$

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{140,0025}$$

$$\text{Desviación Estándar} = 11,8322652$$

Tabla 24. Tratamiento Testigo Bloque 19. Var. Tressor

Longitud de tallos X_i	Frecuencia Absoluta Acumulada F_i		$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
26,5	1		-19,2571429	370,837551
30	2		-15,7571429	248,287551
32	3		-13,7571429	189,25898
32,5	4		-13,2571429	175,751837
37	5		-8,75714286	76,687551
37,5	6		-8,25714286	68,1804082

38	7	-7,75714286	60,1732653
38	8	-7,75714286	60,1732653
39,5	9	-6,25714286	39,1518367
40	10	-5,75714286	33,1446939
40,5	11	-5,25714286	27,637551
42	12	-3,75714286	14,1161224
42	13	-3,75714286	14,1161224
43	14	-2,75714286	7,60183673
43	15	-2,75714286	7,60183673
44	16	-1,75714286	3,08755102
44,5	17	-1,25714286	1,58040816
45,5	18	-0,25714286	0,06612245
46	19	0,24285714	0,05897959
47	20	1,24285714	1,54469388
47	21	1,24285714	1,54469388
47	22	1,24285714	1,54469388
48	23	2,24285714	5,03040816
48	24	2,24285714	5,03040816
49	25	3,24285714	10,5161224
52	26	6,24285714	38,9732653
52	27	6,24285714	38,9732653
53	28	7,24285714	52,4589796
54,5	29	8,74285714	76,437551
54,5	30	8,74285714	76,437551
55	31	9,24285714	85,4304082
59	32	13,2428571	175,373265
61,5	33	15,7428571	247,837551
65	34	19,2428571	370,287551
67,5	35	21,7428571	472,751837
Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	$\sum (X_i - \bar{X})^2$
45,7571429	35	1601,5	3057,68571
Desviación Estándar Varianza			
		9,346788	87,362449

N = 35

Promedio = $\sum X_i / N$

Promedio = $1601,5 / 35 = 45,7571429$

Varianza = $3057,68571 / 35$

Varianza = 87,362449

Desviación Estándar = $\sqrt{87,362449}$

Desviación Estándar = 9,346788

Tabla 25. Tratamiento Foliar Bloque 19. Var. Tressor

Longitud de tallos X_i	Frecuencia Absoluta Acumulada F_i		$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
26	1		-18,1034483	327,734839
33	2		-11,1034483	123,286564
33	3		-11,1034483	123,286564
36	4		-8,10344828	65,665874
37,5	5		-6,60344828	43,6055291
38,5	6		-5,60344828	31,3986326
39	7		-5,10344828	26,0451843
40	8		-4,10344828	16,8382878
41	9		-3,10344828	9,6313912
42	10		-2,10344828	4,42449465
42	11		-2,10344828	4,42449465
43	12		-1,10344828	1,2175981
43	13		-1,10344828	1,2175981
43	14		-1,10344828	1,2175981
44	15		-0,10344828	0,01070155
44	16		-0,10344828	0,01070155
44	17		-0,10344828	0,01070155
44,5	18		0,39655172	0,15725327
44,5	19		0,39655172	0,15725327
45	20		0,89655172	0,80380499
47,5	21		3,39655172	11,5365636
47,5	22		3,39655172	11,5365636
48	23		3,89655172	15,1831153
54	24		9,89655172	97,941736
54	25		9,89655172	97,941736
54	26		9,89655172	97,941736
56,5	27		12,3965517	153,674495
56,5	28		12,3965517	153,674495
58	29		13,8965517	193,11415
Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	\sum	
44,1034483	29	1279		1613,68966

Desviación

Estándar Varianza

7,45952216	55,6444709
------------	------------

$N = 29$

Promedio = $\sum X_i / N$

Promedio = $1279 / 29 = 44,1034483$

Varianza = 1613,68966 /29

Varianza = 55,6444709

Desviación Estándar = $\sqrt{55,6444709}$

Desviación Estándar = 7,45952216

Tabla 26. Tratamiento Drench. Bloque 19. Var. Tressor

Longitud de tallos Xi	Frecuencia Absoluta Acumulada Fi		$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
31	1		-15,0454545	226,365702
32	2		-14,0454545	197,274793
33	3		-13,0454545	170,183884
34	4		-12,0454545	145,092975
35,5	5		-10,5454545	111,206612
36	6		-10,0454545	100,911157
37	7		-9,04545455	81,8202479
37	8		-9,04545455	81,8202479
39	9		-7,04545455	49,6384298
39	10		-7,04545455	49,6384298
40	11		-6,04545455	36,5475207
42,5	12		-3,54545455	12,5702479
43	13		-3,04545455	9,27479339
43,5	14		-2,54545455	6,47933884
44	15		-2,04545455	4,1838843
45,5	16		-0,54545455	0,29752066
46	17		-0,04545455	0,00206612
46	18		-0,04545455	0,00206612
46,5	19		0,45454545	0,20661157
47,5	20		1,45454545	2,11570248
48	21		1,95454545	3,82024793
50	22		3,95454545	15,6384298
50	23		3,95454545	15,6384298
50	24		3,95454545	15,6384298
50	25		3,95454545	15,6384298
53	26		6,95454545	48,3657025

53,5	27		7,45454545	55,5702479
55	28		8,95454545	80,1838843
57	29		10,9545455	120,002066
58	30		11,9545455	142,911157
64	31		17,9545455	322,365702
64	32		17,9545455	322,365702
69	33		22,9545455	526,911157
Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	\sum	
46,0454545	33	1519,5		2970,68182
Desviación Estándar				
Varianza				
			9,487921	90,0206612

$$N = 33$$

$$\text{Promedio} = \sum X_i / N$$

$$\text{Promedio} = 1519,5 / 33 = 46,0454545$$

$$\text{Varianza} = 2970,68182 / 33$$

$$\text{Varianza} = 90,0206612$$

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{90,0206612}$$

$$\text{Desviación Estándar} = 9,487921$$

Tabla 27. Tratamiento Foliar + Drench. Bloque 19. Var. Tressor

Longitud de tallos X_i	Frecuencia Absoluta Acumulada F_i		$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
31	1		-16,027027	256,865595
32	2		-15,027027	225,811541
32	3		-15,027027	225,811541
32,5	4		-14,527027	211,034514
33	5		-14,027027	196,757487
33	6		-14,027027	196,757487
34	7		-13,027027	169,703433
34	8		-13,027027	169,703433
34	9		-13,027027	169,703433
34,5	10		-12,527027	156,926406
34,5	11		-12,527027	156,926406
35,5	12		-11,527027	132,872352
38	13		-9,02702703	81,4872169

38	14	-9,02702703	81,4872169
40	15	-7,02702703	49,3791088
40	16	-7,02702703	49,3791088
43,5	17	-3,52702703	12,4399196
44	18	-3,02702703	9,16289262
44,5	19	-2,52702703	6,3858656
45	20	-2,02702703	4,10883857
46	21	-1,02702703	1,05478451
47,5	22	0,47297297	0,22370343
48	23	0,97297297	0,94667641
48,5	24	1,47297297	2,16964938
49	25	1,97297297	3,89262235
53	26	5,97297297	35,6764061
55	27	7,97297297	63,568298
57	28	9,97297297	99,4601899
57	29	9,97297297	99,4601899
58	30	10,972973	120,406136
62,5	31	15,472973	239,412893
63	32	15,972973	255,135866
64	33	16,972973	288,081812
66	34	18,972973	359,973703
72,5	35	25,472973	648,872352
73	36	25,972973	674,595325
87	37	39,972973	1597,83857
Promedio \bar{X}	N	$\sum X_i$	\sum
47,027027	37	1740	7053,47297
Desviación			
Estándar		Varianza	
13,8070419		190,634405	

$$N = 37$$

$$\text{Promedio} = \sum X_i / N$$

$$\text{Promedio} = 1740 / 37 = 47,027027$$

$$\text{Varianza} = 7053,47297 / 37$$

$$\text{Varianza} = 190,634405$$

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{190,634405}$$

$$\text{Desviación Estándar} = 13,8070419$$

8. CONCLUSIONES

Trabajos de investigación anteriores, como el de Alvarado de León (2015), en el que se evaluó un producto con base de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) sobre el rendimiento de caña de azúcar, o el de Aguilar (2017) evaluando los efectos de un fertilizante con extractos de algas marinas sobre un cultivo de maíz forrajero, demostraron que el uso de algas marinas para mejorar las variables de producción es eficiente, por lo tanto, lo que se esperó y se obtuvo de la aplicación del fertilizante orgánico como un complemento nutricional, hizo la diferencia en el plan de fertilización base de la empresa Flores de Bojacá S.A.S., para las variedades Vulcano y Tressor.

Teniendo en cuenta las propiedades nutricionales que las algas marinas contienen, en las que destaca la composición química por los elementos mayores y menores, y en la composición orgánica por su alto contenido de fitohormonas con actividad citoquinética, las respuestas fueron óptimas en términos de las variables de productividad, donde las variedades registraron promedios de longitud de gran importancia comercial, principalmente en las variedades con un tipo de siembra Hidropónico, es decir, Tressor del Bloque 21 y Vulcano del Bloque 20, con promedios superiores a los 50 centímetros de longitud en los tratamientos Drench y Foliar + Drench.

Se puede decir que, el efecto del fertilizante orgánico complementario no representó una diferencia significativa en la variedad Tressor del Bloque 19 sembrada en suelo, puesto que la diferencia entre el tratamiento testigo y el tratamiento Foliar + Drench fue de apenas 1,3 cm, lo que demuestra que no es justificable su aplicación.

Por otra parte, se concluye que, la mejor recomendación basada en los resultados, es la aplicación en Drench del producto como complemento nutricional sobre las variedades de rosa de exportación en sistemas de siembra Hidropónico, debido a que la relación entre inversión y resultados es la más óptima. No obstante, el profesional encargado del área Mirfe en la empresa, puede determinar bajo su propio fundamento, la opción de aplicar Foliar + Drench, teniendo en cuenta el incremento mayor a 1 centímetro con respecto a la aplicación en Drench.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ABOWEI, L., & EZEKIEL, E. (2013). The potential and utilization of seaweeds. *En: Scientia Agriculturae. vol. 4, no. 2, p. 87-92.*
- ACADIAN Agritech. (2015). *Tecnología creativa con sentido ecológico: COSMOAGRO, Departamento técnico.* [En línea]. Disponible en <https://www.cosmoagro.com/web/producto/stimplex/>.
- AGRONET, Min Agricultura. . (2017). *Comercio: Exportaciones del sector Agropecuario. Valor y volumen, por producto, por cadena, por partida y país destino.* . [En línea]. Diciembre de 2017. Disponible en <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/Precios.aspx>.
- AGUILAR, E. (2017). *Efecto de la fertilización de extractos comerciales de *Ascophyllum nodosum* (ECAN) a diferencia de la química sobre peso de la raíz y de las plántulas de maíz forrajero de verano en condiciones de excesiva humedad en la Comarca Lagunera.* [En línea]. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42367/ERWIN%20ARANO%20AGUILAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ALDANA, N. (1999). *Evaluación de las características morfológicas de treinta y uno variedades de rosas, Rosa sp.* Guatemala: [Tesis de Diploma]; Universidad Rafael Landívar. 120 p.
- ALVARADO DE LEÓN, M. (2015). *Efecto de Bioestimulante Enzimático a base de Algas Marinas sobre el desarrollo de Caña de azúcar en renovación; La Gomera, Escuintla.* Escuintla, Guatemala: [En línea]. Citado 10 de marzo]. Disponible en.
- ÁLVAREZ, M. (1980). *Agrotecnia de los rosales.* La Habana: Edi. Pueblo y Educación. p.505-545.
- ÁLVAREZ, V. (2000). *Estudio de una formulación a base de algas marinas (Algaenzims) en la producción de Tomate. Citado por CANALES, Benito. Uso de Algas Marinas en la producción de Tomate, Papa, Chile y Tomatillo.* . México: Universidad Autónoma Agrario Antonio Narro. [En línea]. p.13. Disponible en http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio1/Ponencia_03.pdf.
- ASOCOLFLORES. (2017). *Las flores colombianas se toman San Valentín.* Bogotá D.C.: [En línea]. [Citado 7-marzo-2018]. Disponible en <http://asocolflores.net.co/comunicaciones/noticias/las-flores-colombianas-se-toman-san-valentin/104/1>.
- BANSSOU, M. (2001). El comercio internacional de la flor cortada. *En: La Revista Profesional de Flor España. vol. 29, no. 8, p. 93-97.*
- CABALLERO, M. (1997). *Cultivo sin suelo de rosas de invernadero para flor cortada. Fundamentos de aplicación al cultivo hidropónico.* Lima: En: Hidroponía. Una

- esperanza para Latinoamérica. Curso Taller Internacional de Hidroponía. p. 219-231.
- CANALES LÓPEZ, B. (1999). Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. *En: Terra Latinoamericana*. vol. 17, no. 3, p. 271-276.
- CANALES LÓPEZ, B. (2014). *Uso de los derivados de algas marinas en la producción de Papa, Tomate, Chile y Tomatillo: Resultados de Investigación*. Coahuila: Palau Bioquím S.A. p. 24.
- CÁRDENAS, L., & RODRIGUEZ, M. (2011). *Estudio de la Agroindustria de las flores en Colombia y la creación de una empresa productora de flores*. Bogotá: [En línea]. Universidad de la sabana, p. 21-22. [Citado 16-marzo-2018]. Disponible en https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/1688/Luz_Marina_C_rdenas_Poveda.pdf?sequence=1.
- CERVANTES, F. (2014). Evaluación de efectos de resistencia-susceptibilidad a plagas y enfermedades, productividad y calidad frente a la aplicación de citoquininas y auxinas en plantas de rosa (*Rosa* sp.). Quito, Ecuador: Trabajo de grado Ingeniero en Agroempresa. Universidad San Francisco de Quito. 63 p.
- D'AVILA, L. (1989). *Procesos de modernización de la Agricultura en América Latina y el Caribe. Memoria del seminario-taller*. San José, Costa Rica: IICA, Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. p. 28.
- DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *Censo de fincas productoras de flores*. [En línea]. Marzo de 2018. Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-de-fincas-productoras-de-flores>.
- DUVAL, R. (2006). Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. *En: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*. vol. 196, no. 2, p. 22-27.
- ERULAN, V., THIRUMARAN, G., SOUNDARASPADIAN, P., & ANANTHAN, G. (2009). Studies on the effect on *Sargassum polycystum* (C. agardh, 1824) extract on the growth and biochemical composition of *Cajanus cajan* (L.) Mill sp. *En: American-Eurasian J. Agric. Y Environ. Sci.* vol. 6, no 4., p. 392-399.
- FAINSTEIN, R. (1997). *Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica*. Quito: Ecuaoffset. 247 p.
- FEYS, B., & PARKER, J. (2000). Interplay of signaling pathways in plant disease resistance. *En: Trends in Genetics*, vol.16, no. 1, p. 449–455.
- GIBSON, M. (1995). *Guías Jardín BLUME*. . Rosales, Barcelona: Ediciones Castell. p. 91-95.

- GISBERT, C. (2011). *Morfogénesis: la ruta organogénica versus la ruta embriogénica*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Biotecnología. p. 1-5.
- HESSAYÓN, D. (1994). *Rosas. Manual de cultivo y conservación*. Barcelona: Editorial BLUME. 126 p.
- JONES, J., & Dangl, J. (2006). The plant immune system. *En: Nature*. vol. 444, p. 323–329.
- MÉNDEZ, G. (2013). *Fertilización a base de Algas Marinas y su relación con la eficiencia del uso del agua y de la luz de una plantación de Vid y su efecto en el rendimiento y calidad de frutos*. México D.F.: [En línea] Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7549/MENDEZ%20LOPEZ%2C%20GILDARDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>.
- MOK, M. (1994). *Cytokinin and Plant Development—An Overview*. In: Mok, D.W.S. and Mokedes, M.C., Eds., *Cytokinin: Chemistry, Activity and Function*, CRC Press. Boca Ratón. p. 155–166.
- MONTALDI, R. (1992). Morfogénesis Vegetal. Una mini revisión. *En: Agriscientia*. vol. 9, no. 1, p. 31-36.
- NASEEM, M., & DANDEKAR, T. (2012). The role of Auxin-Cytokinin antagonism in plant Pathogen Interactions. *En: PLoS Pathog*. vol 8, no. 11, p. 1-4.
- NAVARRO GARCIA, G. y. (2014). *Fertilizantes: Química y acción*. 1ª ed. Madrid: Madrid Mundi-Prensa.
- PAINTER, T. J. (1995). Exceptional calcium binding affinity of a sheath proteoglycan from the blue-green soil alga *Nostoc calcicola*. *En: Carbohydrate Polymers*. vol. 26, no. 3, p. 231-233.
- QUITRAL, V., MORALES, C., SEPÚLVEDA, M., & SCHWARTZ, M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencial como ingrediente funcional. *En: Revista chilena de nutrición*. vol. 39, no. 4, p. 196-202.
- REMO, I. (2016). *Citoquininas*. Bogotá D.C: [En línea]. [Citado 15-marzo-2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/177038622/Citoquinina-pdf>.
- ROBLEDO, D. (1997). Las algas y la biodiversidad. *En: Conabio, Biodiversidad*. vol. 13, no. 1, p. 1-4.
- ROSETO, M. Y. (2018). *Evaluación de la incidencia y severidad de nemátodos y artrópodos plaga en el cultivo de rosas (Rosa spp.) variedad freedom, en la finca flor de azama, cantón cotacachi, provincia imbabura*. Ibarra, Ecuador: Trabajo de grado Ingeniera Agropecuaria. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en ciencias Agropecuarias y Ambientales. 87 p.

- VIDALIE, H. (1992). *La producción de flor cortada. En: Producción de Flores y Plantas Ornamentales*. Madrid: Mundi-Prensa. p. 167-178.
- Weyler, & Kusery, E. W. (2001). Propagation of roses from cuttings. *En: Hort. Science. vol. 15, no. 1*, p. 85-86.
- YONG, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *En: Cultivos Tropicales. vol. 25, no. 2*, p. 53-67.

10. ANEXOS

10.1. Fases Fenológicas en variedad Tressor

A continuación, se muestran las diferentes fases de desarrollo Fenológico en la variedad Tressor. Fase Arroz (4 semanas), Fase Arveja (5 semanas), Fase Garbanzo (6 semanas), Fase Bola (7 semanas), Fase Rayando Color (8 semanas), Fase Separando Sépalos (9 semanas), Fase punto de corte (10 semanas).

Ilustración 4. Fase Arroz y Fase Arveja



Ilustración 5. Fase Garbanzo y Fase Bola



Ilustración 6. Fase Rayando Color y Fase Separando Sépalos



Ilustración 7. Fase Separando Sépalos y Fase Punto de Corte



10.2. Cortes y Florero

Ilustración 8. Tijeras podadoras con desinfectante Chrysal



Ilustración 9. Vulcano en Florero



Ilustración 10. Tressor en Florero



10.3. Longitud de la cabeza de la Rosa Variedad Tressor Bloque 21

Se tomaron las medidas una semana después de estar en florero, es decir, a los 93 días después de la programación y primera aplicación del fertilizante orgánico y complementario.

A continuación, se podrá apreciar una comparación entre los tratamientos:

Tabla 28. Tamaño de Cabeza, comparativo.

	TALLOS TESTIGO			FOLIAR			DRENCH			F + D		
	Est	long tallo	long cabeza	Est	long tallo	long cabeza	Est	long tallo	long cabeza	Est	long tallo	long cabeza
1	P			CT	55,0	4,4	CT	60,0	5,0	CT	52,5	4,7
2	P			CT	38,0	4,0	CT	50,0	5,1	NA		
3	P			P			CT	58,0	5,3	CT	90,0	5,6
4	SP	76,0	5,5	P			CT	65,0	5,5	CT	53,0	5
5	CT	70,0	5,5	CT	58,0	5,0	CT	44,0	5,0	CT	72,0	5,6
6	CG			P			CT	41,0	5,0	CT	50,0	4,9
7	P			SP	41,0	3,6	CT	55,0	5,4	CT	72,0	5,4
8	SP	60,0	5,0	SP	52,0	4,2	CT	51,0	5,2	CT	58,0	5
9	P			P			CT	43,0	4,2	CT	62,0	5,3
10	CT	43,0	4,0	CT	56,0	4,9	CT	54,0	5,0	CT	49,0	4,4
11	CT	56,5	4,5	P			P			CT	43,5	4,5
12	P			CG			CT	60,0	5,3	CT	45,0	4,8
13	P			CT	39,5	4,0	P			P		
14	P			P			P			CT	47,0	5
15	P			SP	46,0	4,0	SP	60,0	5,5	P		
16	CT	50,0	4,8	P			CG			CT	58,0	4,9
17	NA			P			CT	50,0	4,2	CT	56,0	5,5
18	SP	64,0	4,9	CT	56,0	4,5	CT	54,0	4,8	CT	76,0	5,4
19	CT	54,0	4,5	CT	53,0	4,6	CT	66,0	5,1	P		
20	CT	62,0	5,0	P			CT	65,0	5,5	CT	70,0	5,5
21	P			P			CT	60,0	5,0	P		
22	CT	62,0	5,1	P			P			P		
23	CT	56,5	4,4	CT	65,0	5,4	CT	68,0	5,6	SP	34,0	4,1
24	CT	47,0	4,0	SP	24,5	3,2	P			CT		
25	CT	39,0	4,0	CT	49,0	4,8	P			CT	80,0	5,6
26	CT	67,5	5,2	CT	66,0	5,5	NA			P		
27	SP	35,5	4,0	P			CT	65,5	5,2	CT	44,0	5,1
28	P			SP	25,0	3,5	CT	65,0	5,1	CT	45,0	5
29	CT	54,0	4,6	SP	36,0	4,1	CT	45,5	4,0	CT	82,0	5,6
30	CT	55,0	4,5	CT	53,0	4,7	SP			P		
31	P			CT	39,5	4,0	CT	65,5	5,5	P		

32	CT	45,0	4,1	SP	69,0	5,2	CT	40,5	4,0	CT	50,0	4,9
33	P			CT	42,0	4,0	CT	51,0	4,8	CG		
34	CT	49,0	4,7	SP	45,5	4,5	P			P		
35	CT	40,0	4,0	SP	56,0	4,5	CT	49,0	5,4	P		
36	P			SP			CT	61,5	5,4	CT	49,0	5,1
37	P			SP	74,0	5,5	NA			CT	56,0	5,4
38	P			CT	72,0	5,7	CT	44,0	4,9	P		
39	CT	33,0	3,7	CT	45,0	4,0	CT	56,0	4,9	CT	34,0	4
40	CT	62,0	5,0	SP	56,0	5,2	CT	50,0	4,8	P		
41	P			CT	43,0	4,0	P			CT	54,0	5,2
42	P			CT	50,0	4,9	P			P		
43	CT	27,0	3,4	P			CT	62,5	5,5	P		
44	P			CT	62,5	5,0	P			P		
45	CT	40,0	4,0	DE	73,0	5,6	SP	44,5	4,0	CT	45,0	5
46	CT	61,0	4,8	P			CT	46,0	4,0	CT	63,0	5,5
47	CT	40,0	4,6	CT	68,0	5,4	P			CT	47,0	4,1
48	CT	38,0	4,0	P			CT	42,0	3,8	CT	54,0	4,8
49	NA			CT	42,0	4,3	P			P		
50	CT	53,0	4,9	CG			P			CT	37,0	4

Tabla 29. Tratamiento Testigo

Xi	fi	Fi	Xi * fi
3,4	1	1	3,4
3,7	1	2	3,7
4	7	9	28
4,1	1	10	4,1
4,4	1	11	4,4
4,5	3	14	13,5
4,6	2	16	9,2
4,7	1	17	4,7
4,8	2	19	9,6
4,9	2	21	9,8
5	3	24	15
5,1	1	25	5,1
5,2	1	26	5,2
5,5	2	28	11
Σ	28		127

$$\text{Media} = \frac{\sum Xi * fi}{N} = \frac{126,7}{28}$$

Media = 4,525

Moda = 4, se repite 7 en la columna de la frecuencia absoluta fi.

$$\text{Mediana} = \frac{N}{2} = \frac{28}{2}$$

Tabla 30. Tratamiento Foliar

Xi	fi	Fi	Xi * fi
3,2	1	1	3,2
3,5	1	2	3,5
3,6	1	3	3,6
4	7	10	28
4,1	1	11	4,1
4,2	1	12	4,2
4,3	1	13	4,3
4,3	1	14	4,3
4,4	1	15	4,4
4,5	3	18	13,5
4,6	1	19	4,6
4,7	1	20	4,7
4,8	1	21	4,8
4,9	2	23	9,8
5	2	25	10
5,2	2	27	10,4
5,4	2	29	10,8
5,5	1	30	5,5
5,6	1	31	5,6
5,7	1	32	5,7
Σ	32		145

$$\text{Media} = \frac{\sum Xi * fi}{N} = \frac{145}{32}$$

Media = 4,53125

Moda = 4 es el número de mayor frecuencia, se repite 7 veces.

$$\text{Mediana} = \frac{N}{2} = \frac{32}{2}$$

Mediana = $32/2 = 16$, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número mayor más cercano a 16 es 18 y corresponde a 4,5.

Mediana = 4,5.

Tabla 31. Tratamiento Drench

Xi	fi	Fi	Xi * fi
3,8	1	1	3,8
4	4	5	16
4,2	2	7	8,4
4,8	3	10	14,4
4,9	2	12	9,8
5	5	17	25
5,1	3	20	15,3
5,2	2	22	10,4
5,3	2	24	10,6
5,4	3	27	16,2
5,5	5	32	27,5
5,6	1	33	5,6
Σ	33		163

$$\text{Media} = \frac{\Sigma Xi * fi}{N} = \frac{163}{33}$$

Media = 4,9393

Moda = 5 Y 5,5,

los números se repiten con una frecuencia de 5 veces respectivamente, es Bimodal.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{33+1}{2}$$

Mediana = $33 + 1/2 = 17$, en la columna de la frecuencia absoluta acumulada (Fi), el número 17 corresponde a 5.

Mediana = 5.

Tabla 32. Tratamiento Foliar + Drench

Xi	fi	Fi	Xi * fi
4	2	2	8
4,1	2	4	8,2
4,4	1	5	4,4
4,5	1	6	4,5
4,7	1	7	4,7
4,8	2	9	9,6
4,9	3	12	14,7
5	5	17	25
5,1	2	19	10,2
5,2	1	20	5,2
5,3	1	21	5,3
5,4	3	24	16,2
5,5	3	27	16,5
5,6	4	31	22,4
Σ	31		154,9

$$\text{Media} = \frac{\Sigma Xi * fi}{N} = \frac{154,9}{31}$$

$$\text{Media} = 4,99677$$

Moda = 5, se repite 5 veces.

$$\text{Mediana} = \frac{N+1}{2} = \frac{31+1}{2}$$